

CONVERSIÓN A UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DEL ALUMBRADO
PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE UNGUÍA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA
AMPLIACIÓN PARA CUBRIR EL 70% DE LA CABECERA MUNICIPAL

HILDEGARD COLOBÓN MEDINA
CRISTIAN ORLANDO BERNAL ESPEJO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C. I - 2016

CONVERSIÓN A UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DEL ALUMBRADO
PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE UNGUÍA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA
AMPLIACIÓN PARA CUBRIR EL 70% DE LA CABECERA MUNICIPAL

HILDEGARD COLOBÓN MEDINA
CRISTIAN ORLANDO BERNAL ESPEJO

Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor: WILSON JAVIER CASTRO
Ingeniero

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C. I - 2016

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá, abril de 2016

Dedicatoria

A Dios por permitirnos alcanzar esta meta, a nuestras familias por su inmensa comprensión y por alentarnos a seguir siempre adelante en nuestro propósito de crecer profesionalmente y a todos los compañeros, amigos y docentes por compartir sus conocimientos y experiencias permitiendo enriquecer este trabajo.

Hildegard Colobón, Cristian Bernal

Tabla de Contenido

1. Iniciación del Proyecto	1
1.1 Caso de Negocio.....	1
1.1.1 Resumen ejecutivo.....	1
1.1.2 Problema de negocio.....	1
1.1.3 Resultados esperados con la implementación del proyecto.....	3
1.1.4 Planteamiento para solución del problema del negocio.....	5
1.1.5 Justificación del proyecto.	6
1.2 Equipo de Análisis de Negocio	8
1.3 Definición del Problema.....	10
1.3.1 Estado del problema.....	10
1.3.2 Impacto organizacional.....	12
1.4 Metodología.....	12
1.4.1 Fuentes de información.....	12
1.4.2 Método y herramienta de investigación.....	13
1.4.3 Herramientas.....	13
1.5 Gestión de Interesados.....	14
1.5.1 Identificación de interesados.	14
1.5.2 Interesados claves.	14
1.5.3 Análisis de interesados.....	15
1.6 Matriz de Trazabilidad de Requisitos.....	18
1.7 Visualización del Proyecto	19
1.7.1 Descripción del proyecto.	19
1.7.2 Metas, objetivos y criterios de éxito del proyecto	19
1.7.3 Desempeño del proyecto.....	21
1.7.4 Supuestos del proyecto.	21
1.7.5 Restricciones del proyecto.....	22
1.7.6 Hitos relevantes del proyecto.....	22
1.8 Análisis de Alternativas.....	23
1.9 Estado del Arte	24

1.10	Declaración de Alcance del Proyecto	28
1.11	Entregables del Proyecto	29
1.12	Análisis de Riesgo del Proyecto	31
1.13	Análisis Costo – Beneficio	33
1.14	Análisis del Entorno	36
1.15	Análisis de Impactos Ambientales	36
1.16	Matriz P5	38
1.17	Plan de Calidad.....	38
1.18	Gestión del Tiempo	38
1.18.1	Definición de actividades.....	39
1.18.2	Secuencia de actividades.....	39
1.18.3	Estimación de los recursos y duración de las actividades.....	39
1.18.4	Control del cronograma.....	42
1.19	Gestión del Costo	44
1.19.1	Aproximación a la gestión de costos.....	44
1.19.2	Medidas del control de costos.....	44
1.19.3	Proceso de estimación de costos.....	44
1.19.4	Curva S de costos a través del tiempo.....	47
1.19.5	Formato de reportes.....	47
1.19.6	Proceso de control de cambios del costo.....	48
1.20	Aprobación del Proyecto	48
1.20.1	Requerimientos de aprobación del proyecto.....	48
1.20.2	Nombramiento del Gerente del Proyecto.....	48
1.20.3	Aprobación del proyecto.....	48
	Referencias Bibliográficas	49
	Anexos	50

Lista de Tablas

Tabla 1. Listado de elementos básicos para una solución fotovoltaica.....	6
Tabla 2. Imágenes solución de alumbrado fotovoltaica.....	6
Tabla 3. Equipo de análisis de negocio	9
Tabla 4. Equipo del proyecto	10
Tabla 5. Distribución del tipo de área en el municipio	11
Tabla 6. Análisis de interesados Poder / Interés	15
Tabla 7. Análisis de interesados Preocupación / Estrategia.....	17
Tabla 8. Matriz trazabilidad de requisitos.....	18
Tabla 9. Indicadores del proyecto	20
Tabla 10. Hitos del proyecto	23
Tabla 11. Cuantificación impacto de riesgos	31
Tabla 12. Cuantificación probabilidad de riesgos	32
Tabla 13. Severidad de riesgos.....	32
Tabla 14. Valores en pesos.....	35
Tabla 15. Probabilidad e impacto señalados	36
Tabla 16. Impacto ambiental del proyecto	37
Tabla 17. Presupuesto estimado del proyecto	45

Lista de Figuras

Figura 1. Árbol del problema.	3
Figura 2. Árbol de objetivos.	4
Figura 3. Tabla potencial y metas de ahorro Procure.....	7
Figura 4. Matriz de Poder / Interés.....	16
Figura 5. Resumen tecnologías módulos fotovoltaicos de silicio	26
Figura 6. Sistema implementado en Caño Limón Coveñas.	28
Figura 7. EDT del Proyecto.	30
Figura 8. Visión general estimación de recursos..	40
Figura 9. Estimación de recursos..	41
Figura 10. Cronograma parte 1.	42
Figura 11. Cronograma parte 2.	43
Figura 12. Presupuesto total del proyecto.	46
Figura 13. Curva S de tiempo.	47

Lista de Anexos

Anexo 1. Diccionario EDT.	50
Anexo 2. Riesgos más representativos del proyecto.	53
Anexo 3. Estructura de desglose de riesgo.	57
Anexo 4. Análisis PESTLE del proyecto.	69
Anexo 5. Matriz P5 del proyecto.	73
Anexo 6. Método del <i>Scoring</i> para selección de idea de proyecto.	80
Anexo 7. Plan de calidad.	83
Anexo 8. Plan de gestión de comunicaciones.	103
Anexo 9. Plan de gestión de adquisiciones.	117
Anexo 10. <i>Project Charter</i>	124

1. Iniciación del Proyecto

1.1 Caso de Negocio

1.1.1 Resumen ejecutivo.

El proyecto tiene como propósito efectuar la conversión a un sistema fotovoltaico del alumbrado público del Municipio de Unguía e implementar la ampliación pertinente que permita cubrir el 70% de la cabecera municipal apalancando su financiación a través del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas – FAZNI.

Con la ejecución del proyecto la administración municipal mejorará la calidad de vida de los habitantes de ubicados en el área de la cabecera municipal, optimizará los costos asociados a la generación de energía eléctrica y aumentará el área de cobertura y la disponibilidad del servicio de alumbrado, impactando significativamente el indicador de proyectos ejecutados.

1.1.2 Problema de negocio.

El Municipio de Unguía se encuentra fuera de la zona de cobertura del Sistema de Interconexión Eléctrico Nacional y el suministro de energía se hace por medio de plantas diésel, lo cual hace que la prestación del servicio de energía resulte costoso por depender del valor del combustible y el elevado valor de transporte en que se incurre para llevar el mismo hasta el municipio pues este no está conectado a la red vial nacional (el acceso se hace en lanchas por vía marítima y fluvial y está condicionado a las condiciones climáticas), limitando las horas de prestación del servicio.

Por lo anterior el tiempo de prestación del servicio depende principalmente del monto de subsidios asignados a combustible, es por este motivo que la administración municipal ha contemplado dentro del Plan de Desarrollo el mejoramiento de la prestación del servicio, por lo cual en el ítem 4.3.2.2. SUB LÍNEA DE ACCIÓN 2: SERVICIOS PÚBLICOS señala:

“(...) OBJETIVO ESPECÍFICO: “Mejorar la cobertura y calidad de los servicios públicos de acueducto alcantarillado y electrificación en área urbana y rural del municipio”

Recordando las directrices del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio, el tema del mejoramiento de calidad y cobertura de los servicios públicos en suelo rural y urbano, cobra especial relevancia, y fija metas específicas para el tiempo de ejecución del mismo. Si bien se han logrado avances en este sentido, es prudente reconocer que aun el objetivo no se logra por lo que hay que sumar esfuerzos que permitan una mejor calidad de vida para los Ungüeños (...)

Planteando para ello, entre otras la siguiente acción:

“(...) Acción 3.3: Gestión para ampliar la cobertura de alumbrado público urbano y de centros poblados rurales a través de lámparas solares.

Meta: Alcanzar la cobertura en alumbrado público en un 20% en el área urbana y centros poblados del municipio

Fuentes de Verificación: Convenios, compromisos, poderes, actas de reunión, planos, registro fotográfico, memorias de cálculo, informes de gestión, registro audiovisual, comunidad beneficiada

Recursos y Potencialidades: Humanos, Logísticos y financieros.

Responsables: Alcalde, Planeación y OOPP (...)

Con base en lo anterior, se plantea efectuar la conversión a un sistema fotovoltaico del alumbrado público existente reduciendo los costos de la prestación del servicio dado su bajo costo de mantenimiento y ampliar la ampliación de la cobertura actual, la cual como se indica no llega al 20% en la cabecera municipal.

Es de anotar que los objetivos antes señalados siguen siendo de interés de la nueva administración municipal y que estos se actualizarán una vez sea publicado el Plan de Desarrollo del municipio para el periodo 2016 – 2019.

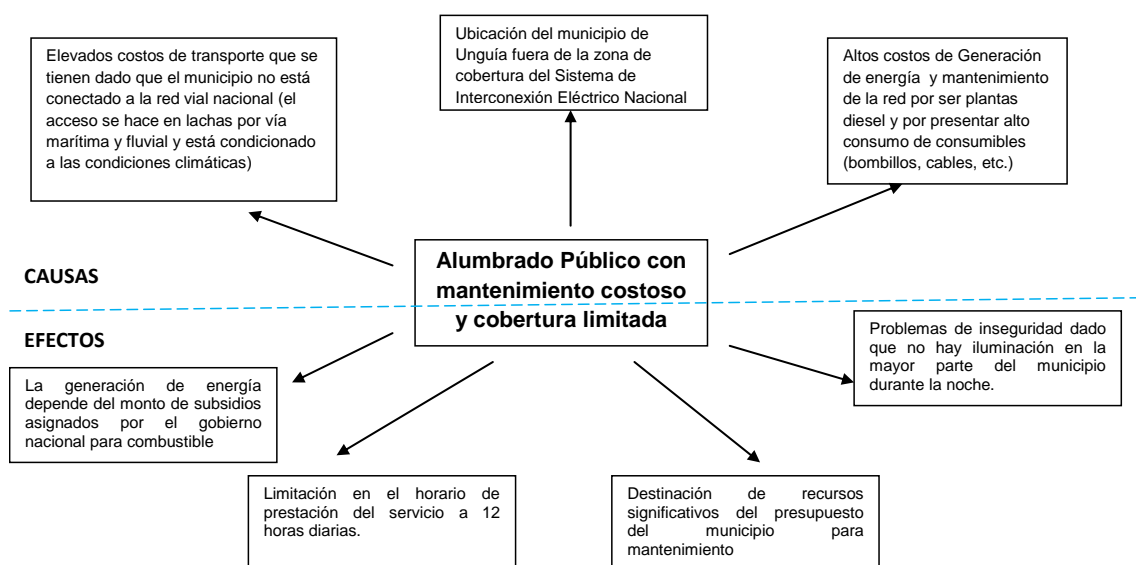


Figura 1. Árbol del problema. Fuente: Autores.

1.1.3 Resultados esperados con la implementación del proyecto.

La realización de este proyecto permitirá a la alcaldía:

- Acceder a programas de financiación y/o fomento en concordancia con la Ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones, la cual establece en el Artículo 10 que: “(...) El Gobierno Nacional a través de los programas que se diseñen, incentivará y promoverá a las empresas que importen o produzcan piezas, calentadores, paneles solares, generadores de biogás, motores eólicos, y/o cualquier otra tecnología o producto que use como fuente total o parcial las energías no convencionales, ya sea con destino a la venta directa al público o a la producción de

otros implementos, orientados en forma específica a proyectos en el campo URE¹, de acuerdo a las normas legales vigentes.(...)”

- Desarrollar la expansión de su sistema de alumbrado público, ampliando su cobertura.
- Mejorar la calidad de la iluminación de las vías urbanas, parques públicos, y demás espacios de libre circulación proporcionando la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades tanto vehiculares como peatonales.
- Aumentar la cantidad de horas promedio de servicio de energía, dado que se disminuirá el consumo de combustible asociado a la generación requerida para el alumbrado público, el cual podrá destinarse a proveer durante un periodo de tiempo mayor el suministro de energía destinado a hogares.
- Reducir los gastos asociados al mantenimiento de la red de alumbrado público.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio.

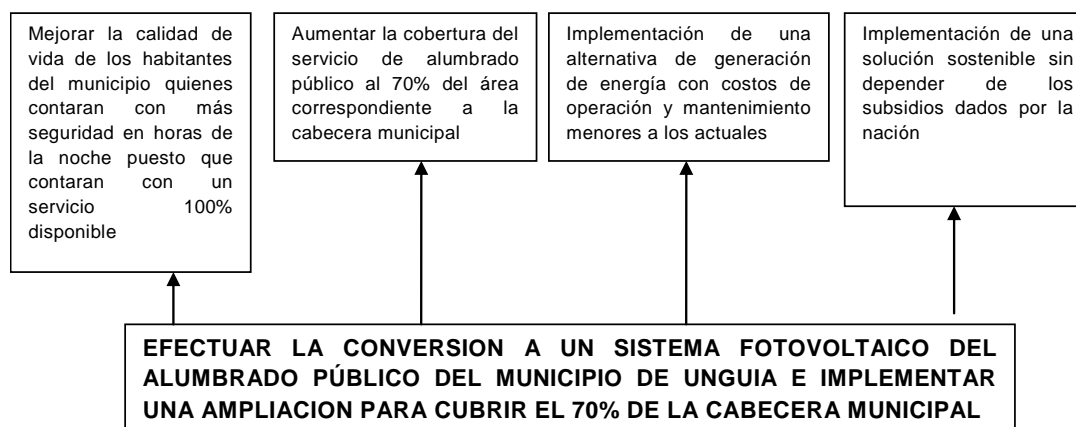


Figura 2. Árbol de objetivos. Fuente: Autores.

⁽¹⁾Uso Racional y Eficiente de la Energía - URE: Es el aprovechamiento óptimo de la energía en todas y cada una de las cadenas energéticas, desde la selección de la fuente energética, su producción, transformación, transporte, distribución, y consumo incluyendo su reutilización cuando sea posible, buscando en todas y cada una de las actividades, de la cadena el desarrollo sostenible.

1.1.4 Planteamiento para solución del problema del negocio.

Después de analizar varias alternativas se opta por implementar sistemas solares fotovoltaicos aislados o Tipo Isla, constituidos básicamente por un módulo solar de baja capacidad y tamaño que proporciona la energía necesaria a una luminaria no convencional tipo LED. Estos sistemas representan una solución de energía limpia, segura, sostenible, confiable, económica y comprometida con el medio ambiente que se apalanca en la ventaja del potencial energético del país, el cual acorde con el Atlas de Radiación Solar publicado por la UPME cuenta con un promedio diario multianual cercano a 4,5KWh/m² en todo el territorio. Ver análisis de alternativas en el numeral 1.8.

La solución planteada permite cumplir con uno de los objetivos establecidos por la Alcaldía en su Plan de Desarrollo asociado a la mejora de la cobertura y calidad de los servicios públicos, en especial en lo concerniente a la ampliación de la cobertura del alumbrado público en un 20% en el área urbana, aunque se espera que la expectativa de crecimiento de la red de alumbrado público con la implementación de este proyecto llegue a ser del 70%

Por otra parte, es importante tener en cuenta que aunque la solución fotovoltaica requiere una inversión inicial más alta, los costos de operación y mantenimiento son menores comparados con los actuales, razón por la cual se disminuyen significativamente (aproximadamente un 20%) en relación al total de los costos de operación y mantenimiento de la red de energía.

A continuación se muestran como referencia una lista de los elementos que se determinan como esenciales para realizar la instalación de un generador de corriente alimentado por energía solar, indicando precio promedio y vida útil de cada uno de ellos.

Tabla 1.

Listado de elementos básicos para una solución fotovoltaica.

Descripción	Precio Promedio Valor COP ⁽²⁾	Vida Útil (años)
Panel Fotovoltaico de 200W	\$ 600.000	15
Banco de baterías de 150 A	\$ 800.000	5
Regulador de carga o tensión	\$ 96.000	10
Lámpara LED	\$ 600.000	15
Cable para instalación	\$ 84.000	10

Nota. (2) No se incluyen costos de transporte a Unguía. Fuente: autores.

Tabla 2.

Imágenes solución de alumbrado fotovoltaico.

Solución de alumbrado público con un sistema fotovoltaico	Detalle panel, equipos y lámpara
	

Fuente: <http://www.google.com.co/imgres?imgurl=http://static.betazeta.com/www.veoverde.com/wp-content/uploads/2013/02/alumbrado-publico-solar-960x623.jpg>

<http://energiasolaraldia.com/proponen-alumbrado-publico-con-energia-solar-en-misiones/>

1.1.5 Justificación del proyecto.

Se recomienda la implementación del proyecto teniendo en cuenta que:

Acorde con los estimativos y proyecciones señaladas en la Resolución 18-919 DE 2010 Ministerio de Minas y Energía PROURE por la cual se adopta el Plan de Acción Indicativo 2010-2015 para desarrollar el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales, PROURE, se definen objetivos, subprogramas y se adoptan otras disposiciones al respecto, se tiene:

“(…) Artículo 5. Definir los siguientes Subprogramas prioritarios en los sectores de consumo del Plan de Acción Indicativo 2010-2015 del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales, PROURE: (…)”

“(…) C. En el sector comercial, público y servicios:

- Difusión, promoción y aplicación de tecnologías y buenas prácticas en sistemas de iluminación, refrigeración y aire acondicionado
- Diseño, construcción, reconversión energética y uso eficiente y sostenible de edificaciones.
- Caracterización, gestión de indicadores y asistencia técnica
- *Actualización o reconversión tecnológica del alumbrado público (…)*”

Artículo 6. Adoptar como referente inicial las siguientes metas de eficiencia energética del Plan de acción indicativo 2015 visión al 2019 del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y Demás Formas de Energía No Convencionales, Procure:

Sector	Potencial de ahorro de energía a 2015 (%) [*]		Meta de ahorro de energía a 2015 (%)	
A nivel nacional	Energía eléctrica	20,3	Energía eléctrica	14,8
			Otros energéticos	2,1
Residencial	Energía eléctrica	10,6	Energía eléctrica	8,66
			Otros energéticos	0,55
Industrial	Energía eléctrica	5,3	Energía eléctrica	3,43
			Otros energéticos	0,25
Comercial, público y servicios	Energía eléctrica	4,4	Energía eléctrica	2,66
Transporte	Otros energéticos ^{**}	0,44	Otros energéticos	0,33
	Otros energéticos ^{***}	1,06	Otros energéticos	0,96

^{*}Potencial de ahorro de energía eléctrica estimado por la UPME

^{**}Potencial de ahorro considerando reconversión tecnológica (diesel a eléctrico) de sistemas de transporte masivo articulado y de una fracción de buses tradicionales (diesel a eléctrico e híbrido) del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Bogotá

^{***}Potencial de ahorro considerando mejores prácticas de conducción en los sistemas de buses y busetas tradicionales a nivel nacional y en el Sistema Integrado de Transporte Masivo de Bogotá

Figura 3. Tabla potencial y metas de ahorro Procure. Fuente:

https://www.minminas.gov.co/documents/10180/558752/Informe_Final_Consultoria_Plan_de_accion_Proure.pdf/e8cdf796-d7b1-4bb1-90b9-e756c7f48347

Con base en lo anterior y dado que la meta proyectada de eficiencia energética en el sector comercial, público y servicios corresponde al 60.45% del potencial de ahorro previsto, y que dentro de este sector se encuentra el servicio de alumbrado público, se estima lograr un 20% del potencial de ahorro basados en costos de operación menores puesto que la generación de energía no depende de una planta diésel cuyo costo del combustible es elevado.

Se tienen adicionalmente las siguientes consideraciones:

- La implementación de la solución fotovoltaica para alumbrado público, libera capacidad de la generación actual de la planta diésel del municipio permitiendo que esta pueda ser utilizada para aumentar las horas diarias de prestación del servicio.
- Dado que este proyecto no depende del consumo de energía de los hogares, su implementación en términos de equipos y obras requeridas para entrar en funcionamiento es más simple y económica que alternativas de construcción tales como pequeñas hidroeléctricas y/o plantas solares de capacidades mayores que involucran mayores riesgos.
- El proyecto permite ser implementado de manera parcial (por barrios o zonas de particular interés) permitiendo prestar el servicio de alumbrado público sin restricciones de horario siendo su efecto palpable a corto plazo proporcionando una excelente oportunidad para mostrar de manera rápida un beneficio a la comunidad.

1.2 Equipo de Análisis de Negocio

A continuación se mencionan las personas que conforman el equipo de análisis de negocio.

Tabla 3.

Equipo de análisis de negocio.

Rol	Funciones	Nombre / Cargo
Patrocinador (Sponsor)	<ul style="list-style-type: none"> - Defender el proyecto ante el concejo. - Presentar la iniciativa al FAZNI para obtener presupuestos para el proyecto. 	Alcalde / Secretario de Planeación
Gerente del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Garantizar el cumplimiento del proyecto en alcance, tiempo e inversión de los recursos de financiación, cumpliendo los indicadores establecidos, bajo un esquema de riesgos identificados y mitigados con planes de acción asociados. 	Hildegard Colobón Medina
Coordinador Admón., Financiero y Logístico	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar y desarrollar todo el plan de contratación requerido para la ejecución del proyecto. - Elaborar el plan de logística para el transporte de los diferentes elementos requeridos para el proyecto. - Realizar la gestión de costos del proyecto y hacer seguimiento a la ejecución financiera de los contratos. - Realizar los reportes e informes requeridos por el FAZNI y el concejo del municipio. - Coordinar las capacitaciones de personal. 	Cristian Bernal
Ingeniero electricista especialista	<ul style="list-style-type: none"> - Dirigir el área y dar soporte técnico respectivo para el desarrollo de las actividades. - Definir o modificar los parámetros técnicos de los indicadores que deberán ser medidos y evaluados. - Verificar, supervisar y conceptuar sobre el montaje y operación de sistema 	A contratar

Fuente: Autores.

Es de anotar que el equipo de análisis del negocio es parte del equipo general requerido por el cual está compuesto por:

Tabla 4.

Equipo del proyecto.

Personal	Cantidad
Gerente del Proyecto	1
Ingeniero electricista especialista	1
Analista Técnico (Ing. Electricista)	1
Ingeniero industrial HSEQ	1
Coordinador HSEQ	1
Coordinador Admón., Financiero y Logístico	1
Asistente Admón.	1
Analista Financiero	1
Asesor Jurídico	1

Fuente: Autores

1.3 Definición del Problema

1.3.1 Estado del problema.

El perímetro urbano del Municipio de Unguía está formado por 12 barrios cuyos nombres son: Barrio Buenos Aires, Barrio Popular, Barrio Guadalupe, Barrio Parroquial, Barrio Andalucía, Barrio Pueblo Nuevo, Barrio Nazaret, Barrio Porvenir, Barrio Navidad, Barrio Sagrada Familia, Barrio Candelaria y El Puerto.

La malla urbana en la cabecera Municipal, se extiende bajo una retícula ortogonal en un extenso valle que permite la fácil articulación de 500 viviendas en 38 manzanas; estas últimas oscilan en un promedio de 1800 M2 presentando baja densidad habitacional pero con grandes áreas verdes que permiten la amortiguación de las altas temperaturas.

La distribución por tipo de área de la cabecera municipal es:

Tabla 5.

Distribución por tipo de área en el municipio.

Tipo de área	Definición	Localización	% dentro del casco urbano
Consolidada	Cuentan con los servicios básicos, accesibilidad y equipamiento.	Comprendidas entre Calle 1 ^o y Calle 6 ^a y Carrera 1 ^a y Carrera 7 ^a	15%
De Consolidación	Cuentan solo con la definición de accesibilidad, loteo y caracterización vial	Calle 2 ^a y Calle 12 con Carreras 3 ^a y 6 ^a	80%
Incipientes	No poseen servicios básicos ni cuentan con accesibilidad definidas, constituyen principalmente todas las áreas perimetrales.	Calle 9 ^a y Calle 12 y carrera 1 ^a y 6 ^a .	5%

Fuente: Autores.

Como se puede observar solo el 15% del área urbana cuenta con los servicios básicos con el equipamiento requerido para su prestación, el cual para el caso del servicio de energía incluye el tema de alumbrado público, las demás áreas carecen de él.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que ni siquiera en el área consolidada el alumbrado público se encuentra disponible durante la totalidad de tiempo requerido. Lo anterior considerando que el servicio de energía es suministrado por un periodo de máximo diez (12) horas diarias a pesar de tener una cobertura del 100% dado que el

mismo depende de una planta generadora diésel cuyo uso es racionado por el alto costo del combustible en la zona.

Con base en la situación expuesta, uno de los objetivos de la administración municipal es implementar una solución que permita ampliar inicialmente la cobertura en alumbrado público en el área urbana y posteriormente hacer lo mismo en los centros poblados del municipio.

1.3.2 Impacto organizacional.

Con la ejecución del proyecto la administración municipal espera mejorar entre otros el indicador de proyectos ejecutados, aumentar el porcentaje de cobertura del alumbrado público al 70 % del área urbana y su disponibilidad al 100%.

1.4 Metodología

Para la realización de este proyecto se han efectuados consultas a las diferentes bases de datos de los organismos públicos que tienen incidencia en el problema a solucionar por el proyecto, así como también se efectuó la visita a la zona para validar las condiciones logísticas de la misma. Lo anterior con el fin de soportar adecuadamente la viabilidad del proyecto.

1.4.1 Fuentes de información.

Levantamiento de información a través de los habitantes del municipio, las bases de información físicas y digitales que se encuentran en las diferentes reglamentaciones sobre el uso eficiente de la energía.

- Primaria: Como fuentes de información primarias tenemos las que fueron proporcionadas por los expertos en la elaboración de proyectos energéticos y la experiencia del gerente de este proyecto.

• Secundaria: Información de internet, precepción según el levantamiento de información, consulta de artículos de revistas y de proyectos ejecutados. Entre ellas:

- Plan de Desarrollo Municipal de Unguía, 2012 – 2015, De la mano con el pueblo.
- Sistema de Información de Eficiencia Energética y Energías Alternativas – SI3EA, Marco Reglamentario de las FNCE en Colombia
- Sistema de Información de Eficiencia Energética y Energías Alternativas – SI3EA, ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR – Guía didáctica para el buen uso de la energía
- Unidad de Planeación Minero Energética – Atlas Radiación Solar

1.4.2 Método y herramienta de investigación.

El método utilizado es Analítico – Descriptivo puesto que se referencian datos y características de la zona en cuanto a población y transporte. Así mismo, se efectúa un análisis de asociados al comportamiento de los subsidios asociados a la generación, las horas de disponibilidad del servicio, al infraestructura existente, las alternativas de precios disponibles en el mercado de los elementos requeridos para la implementación, entre otros.

Como herramienta de investigación se realizaron consultas a sitios web de entes reguladores, proveedores, y sitios especializados en soluciones fotovoltaicas.

1.4.3 Herramientas.

Las planteadas por el PMBOK® como son:

- Análisis de documentos
- Análisis del producto
- Juicios de expertos

- Reuniones
- Técnicas grupales de toma de decisiones
- Generación de alternativas
- Descomposición para la creación de la EDT

1.5 Gestión de Interesados

1.5.1 Identificación de interesados.

Para la identificación de interesados el equipo del proyecto llevará a cabo una sesión de lluvia de ideas con el fin de identificarlos. La sesión de lluvia de ideas incluirá el equipo del proyecto indicado en el numeral 1.2.

Posteriormente se realizarán sesiones adicionales, una de ellas con la participación del concejo municipal; otra con la participación de Juntas de Acción Comunal – JAC, el gerente y el personal de operaciones de la Empresa de Servicios Públicos de Unguía - ESPUN S.A. E.S.P. y una sesión final en la que se incluirán a la comunidad general y a los proveedores de bienes y servicios requeridos por el proyecto.

Las partes interesadas de una misma organización se agruparán para simplificar la comunicación y la gestión de los interesados. El plan de gestión de comunicaciones del proyecto se encuentra detallado en el anexo 8 de este documento.

1.5.2 Interesados claves.

Basándose en la información recopilada a la fecha se han identificado los siguientes actores claves para la realización del presente proyecto, ellos son:

- Alcalde
- Secretario de Planeación
- Concejo Municipal
- Gerente de la Empresa de Servicios Públicos de Unguía - ESPUN S.A. E.S.P.
- Personal de operaciones - ESPUN S.A. E.S.P.

- Juntas de Acción Comunal – JAC
- Proveedor de bienes
- Proveedor Logístico

1.5.3 Análisis de interesados.

En esta sección se clasifican los interesados identificados a la fecha por el equipo del proyecto con base en el nivel de poder o la influencia de cada uno de ellos, determinando los niveles adecuados de comunicación y la participación cada actor tendrá sobre este.

La tabla que se muestra a continuación se utilizará para establecer las partes interesadas y sus niveles de poder e interés para su uso en la carta poder / interés como parte del análisis de los interesados.

Tabla 6.

Análisis de interesados Poder / Interés.

Interesado	Descripción	Poder (1-5)	Interés (1-5)
A	Alcalde	4	5
B	Secretario de Planeación	4	5
C	Concejo Municipal	4	5
D	Gerente de - ESPUN S.A. E.S.P.	2	5
E	Personal de operaciones - ESPUN S.A. E.S.P.	1	3
F	Juntas de Acción Comunal – JAC	2	3
G	Proveedor de bienes	1	3
H	Proveedor Logístico	1	3
I	Equipo del Proyecto (Gerente del Proyecto y Coordinadores)	5	5

Fuente: Autores.

Matriz de Poder / Interés:

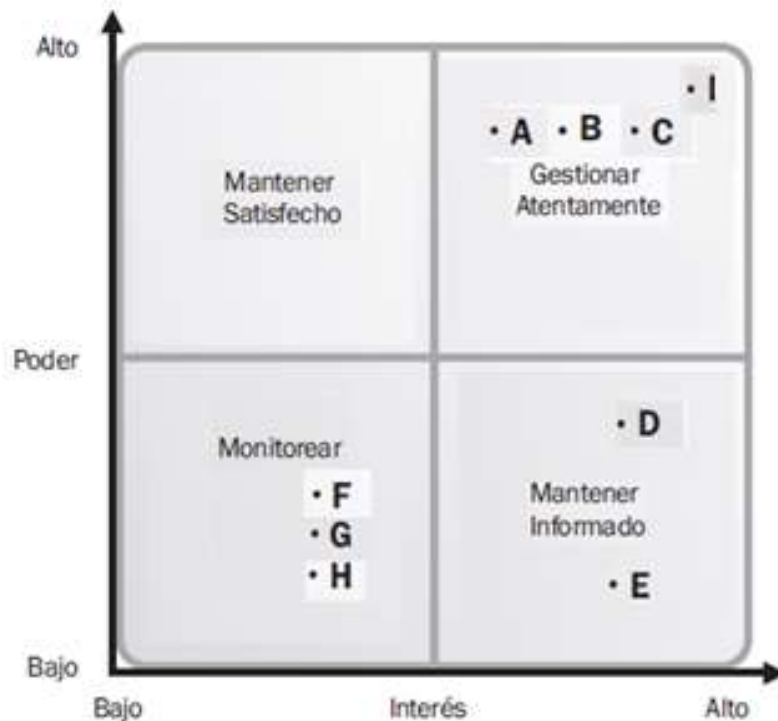


Figura 4. Matriz de Poder / Interés. Fuente: Autores.

Basado en el análisis del poder y el interés y la tabla anterior, los interesados F, G, y H requerirán mínimo esfuerzo de administración, ya que residen en el cuadrante inferior izquierdo de la matriz. Los interesados D y E, en el cuadrante inferior derecho, debe mantenerse informado a través de una comunicación frecuente en el estado del proyecto y el progreso. Las partes interesadas I, A, B y C, en el cuadrante superior derecho, son actores clave y deben participar en todos los niveles de planificación del proyecto y gestión del cambio. Además, las partes interesadas A y B deben ser miembros participativos en todas las reuniones de estado del proyecto y reuniones especiales cuando sea necesario.

Tabla 7.

Análisis de interesados Preocupación / Estrategia.

Interesado	Descripción	Preocupación	Estrategia
A	Alcalde	Las limitaciones de recursos y programación	Comunicar oportunamente los requerimientos de recursos y revisar en conjunto las limitaciones existentes para realizar de manera concertada los ajustes de la programación pertinente.
B	Secretario de Planeación	Asegurar la entrega adecuada del proyecto a ESPUN S.A. E.S.P. para la fase de operación.	Comunicar los resultados de pruebas y especificaciones de rendimiento.
C	Concejo Municipal	El funcionamiento de la solución planteada debe cumplir o exceder la solución actual	Presentar el informe detallado de ingeniería de la solución planteada con los soportes de estimados de la operación acorde con las fichas técnicas de los equipos y elementos a utilizar.
D	Gerente de - ESPUN S.A. E.S.P.	Contar con el personal requerido para la operación de la solución fotovoltaica.	Comunicar las necesidades de recursos temprano para lograr su aseguramiento.
E	Personal de operaciones - ESPUN S.A. E.S.P.	Tener la capacitación requerida para la operación de los diferentes elementos que conformar la solución.	Permitir al personal técnico trabajar con los grupos de interés para contestar preguntas y responder a las preocupaciones y proporcionar resultados de las pruebas de validación. Dar capacitación.
F	Juntas de Acción Comunal – JAC	Poder ser beneficiarios del proyecto	Mantenerlo informado el avance del proyecto, en especial lo relacionado con el cronograma de ejecución.
G	Proveedor de bienes	Asegurar la calidad y correcto funcionamiento de los bienes requeridos en la solución	Comunicar requisitos de programación y materiales del proyecto antes de tiempo para asegurar la entrega
H	Proveedor Logístico	Asegurar la entrega a tiempo de los materiales	Comunicar requisitos de programación y materiales del proyecto antes de tiempo para asegurar la entrega
I	Equipo del Proyecto (Gerente del Proyecto y Coordinadores)	Asegurar que el alcance del proyecto sea acorde a los requerimientos, en el tiempo acordado y dentro del presupuesto asignado.	Efectuar reuniones de seguimiento durante todo el proyecto, generar los informes de avance y documentar los cambios más relevantes del proyecto.

Fuente: Autores.

La matriz de análisis de los interesados se revisará y actualizará durante toda la duración del proyecto con el fin de captar nuevas preocupaciones o esfuerzos de estrategia de gestión de los interesados.

1.6 Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Aunque a la fecha no se ha realizado la primera sesión que involucre a los diferentes interesados del proyecto, se presentan a continuación ocho (8) requerimientos que se contemplan como posibles requisitos a ser solicitados.

Tabla 8.

Matriz trazabilidad de requisitos.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	INTERESADO ASOCIADO
R001	Elaboración de informes mensuales para presentar a los diferentes entes de control y vigilancia	Alcalde
R002	Efectuar en conjunto listado de priorización de barrios y zonas a atender.	Secretario de Planeación
R003	Elaboración de presentaciones de avance del proyecto por solicitud particular para seguimiento.	Concejo Municipal
R004	Efectuar el inventario del alumbrado público actual para con base en este llevar el control y seguimiento de la conversión y/o ampliación de la solución fotovoltaica de alumbrado público.	Gerente de - ESPUN S.A. E.S.P.
R005	Programar capacitaciones para la instalación considerando que la solución es fotovoltaica.	Personal de operaciones - ESPUN S.A. E.S.P.
R006	Estar informado de la prioridad de atención de los diferentes barrios. Establecer mecanismo de seguimiento.	Juntas de Acción Comunal – JAC
R007	Comunicar oportunamente las condiciones particulares del sitio a considerar dentro de las alternativas de equipos a suministrar.	Proveedor de bienes
R008	Suministrar tabla con pesos y volúmenes del material y equipo a transportar.	Proveedor Logístico

Fuente: Autores.

1.7 Visualización del Proyecto

1.7.1 Descripción del proyecto.

El servicio de energía en el municipio de Unguía se presta actualmente con plantas generadoras diésel ya que el municipio no está conectado a la red de interconexión nacional; en la cabecera municipal se presta de 12 del mediodía a las 2 p.m., de 6 p.m. a 11 p.m. y de 4 a.m. a 6 a.m. es decir, 12 horas diarias en la semana. Así mismo en las zonas rurales solo se presta 12 horas los viernes y sábados de 6 p.m. a 11 p.m. en condiciones normales.

Por lo anterior se busca realizar un cambio general del sistema de alumbrado público lo que llevaría a la mejora en el servicio de energía domiciliaría, ya que se podría ampliar el tiempo de prestación del servicio de alumbrado público. Adicionalmente, se puede obtener un ahorro de combustible asociado al funcionamiento del alumbrado actual que podría ser utilizado en las plantas diésel.

1.7.2 Metas, objetivos y criterios de éxito del proyecto

El proyecto tiene como propósito evaluar la factibilidad de efectuar la conversión a un sistema fotovoltaico del alumbrado público del Municipio de Unguía e implementar la ampliación pertinente que permita cubrir el 70% de la cabecera municipal apalancando su financiación a través del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas – FAZNI.

El objetivo general del presente proyecto tiene como fin realizar un *“La conversión a un sistema fotovoltaico del alumbrado público del municipio de Unguía e implementación de una ampliación para cubrir el 70% de la cabecera municipal”*.

A continuación se listan los indicadores considerados para el proyecto.

Tabla 9.

Indicadores del proyecto.

INDICADORES DEL PROYECTO "CONVERSIÓN A UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DEL ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE UNGÍA E IMPLEMENTACION DE UNA AMPLIACIÓN PARA CUBRIR EL 70% DE LA CABECERA MUNICIPAL"										
Tipología	Nombre	Definición	Objetivo	Unidad de medida	Fórmula de cálculo	Variables	Periodicidad de la medición	Responsable del cálculo	Meta	
1	Gestión	Viviendas beneficiadas	Número de viviendas beneficiadas por la ampliación de la cobertura de alumbrado público	Medir la cobertura obtenida con la implementación del proyecto	Número	Acumulado de viviendas beneficiadas + viviendas beneficiadas en el mes	Viviendas beneficiadas	Quincenal durante el periodo de implementación	Secretario de Planeación Municipal	550 viviendas (cifra aproximada de viviendas ubicadas en la cabecera municipal)
2	Gestión	Personal técnico capacitado	Número de personas capacitadas para el mantenimiento de la solución fotovoltaica	Disponer del personal técnico capacitado para mantener la solución implementada	Número	Acumulado de personal técnico capacitado + personal capacitado en el mes	Personal capacitado	Quincenal durante el periodo de implementación	Gerente Empresa de Servicios Públicos de Ungía - ESPUN S.A.E.S.P.	10 personas capacitadas
3	Producto	Unidades implementadas	Cantidad de postes instalados con la solución (lámpara, panel solar, baterías)	Controlar el avance de la instalación de la solución de alumbrado público	Porcentaje	(Cantidad de postes instalados / Cantidad total de postes a instalar)*100	Posterior instalada	Quincenal	Secretario de Planeación Municipal	100%
4	Efecto	Disponibilidad del servicio por unidad implementada	Horas del mes durante las cuales el servicio fue prestado conforme a lo establecido	Establecer las horas efectivas durante las cuales se prestó el servicio	Porcentaje	(cantidad de horas de servicio al mes / (12*cantidad de días del mes))*100	Horas / mes	Quincenal	Gerente Empresa de Servicios Públicos de Ungía - ESPUN S.A.E.S.P.	100%
6	Efecto	Disposición de residuos de paneles solares y dispositivos electrónicos	Disposición de residuos de paneles solares y dispositivos electrónicos	Establecer y monitorear la cantidad de residuos generados para disposición final	Porcentaje	(Peso en Kg del material enviado a disposición final / Peso en Kg del todo el material susceptible de disposición final)*100	Kg de material para disposición final	Anual	Gerente Empresa de Servicios Públicos de Ungía - ESPUN S.A.E.S.P.	Menor al 2% del total de Kg de paneles solares y dispositivos electrónicos adquiridos.
7	Efecto	Disposición de residuos peligrosos (baterías)	Disposición de residuos peligrosos (baterías)	Establecer y monitorear la cantidad de residuos generados para disposición final	Porcentaje	(Peso en Kg del material enviado a disposición final / Peso en Kg del todo el material susceptible de disposición final)*100	Kg de material para disposición final	Anual	Gerente Empresa de Servicios Públicos de Ungía - ESPUN S.A.E.S.P.	Menor al 2% del total de Kg de baterías adquiridas.
8	Gestión	Valor Ganado	Control general de tiempo, costo y alcance	Controlar la cantidad de trabajo realizado, su costo y el tiempo en relación a lo programado	Porcentaje / Valor	PV= Porcentaje planeado (%) * porcentaje del proyecto. EV= Porcentaje ejecutado (%) * presupuesto del proyecto. Variación del proyecto CV=EV-AC CV%=CV/EV	Valores planeados / Valores reales ejecutados / Valores estimados	Quincenal	Gerente del Proyecto	Mínimo un 5% de derivación frente al indicador medido

Fuente: Autores

La ejecución del proyecto se controlará mediante la gestión del valor ganado, comparando la cantidad de trabajo ya completada con la estimación realizada antes del comienzo del proyecto, labor que se realizará con frecuencia quincenal. De este modo, se medirá la cantidad de trabajo realizado, cuanto queda y se controlaran los recursos que se emplearán para finalizar el proyecto.

1.7.3 Desempeño del proyecto.

Dependerá de la matriz de la trazabilidad de requisitos como se explica en el punto 1.5.1 y de los indicadores señalados en el numeral 1.7.2 Metas, objetivos y criterios de éxito del proyecto.

1.7.4 Supuestos del proyecto.

Los supuestos a continuación relacionados del proyecto son reconocidos por las partes como verdaderos, correctos y ciertos, por lo anterior la firma del presente documento se formalizan los mismos:

- El proyecto cuenta con el pleno apoyo y compromiso de la alcaldía del municipio de Unguía.
- El alcalde efectuara todas las gestiones requeridas para la obtención de los recursos del FAZNI
- El propósito del proyecto será comunicado al interior de la alcaldía y será reconocido como de interés prioritario para el municipio.
- En caso de requerirse recursos adicionales para la ejecución, el alcalde se compromete a suministrar los mismos.
- Se asume el compromiso pleno de la empresa de servicios públicos del municipio, su gerente y empleados en general, por ende no se contemplan inconvenientes con el suministro de los datos correspondientes a la infraestructura de alumbrado público actual.
- La participación activa de las juntas de acción comunal y líderes comunitarios apoyaran el proceso de vinculación del personal de la zona requerido para la ejecución del proyecto y velaran porque este se realice sin contratiempos de orden

público asociados a la infiltración de personal perteneciente a grupos al margen de la ley.

- El área a beneficiar se limita a la cabecera municipal.
- Se contará con el apoyo permanente (acompañamiento) de las FFMM en las zonas que así lo ameriten durante el transporte e instalación de la infraestructura requerida.
- La empresa pública de servicios destinara un espacio sin costo para el bodegaje de los elementos requeridos por el proyecto. Este sitio contará con vigilancia 7x24 hasta que el total de la infraestructura se encuentre instalada.
- El proyecto se entenderá autorizado y solo será formalizado (firmado) por el alcalde cuando este cuente con la aprobación de recursos por parte del FAZNI. Lo anterior considerando la responsabilidad que implica para un empleado público la aprobación de un proyecto sin la respectiva validación de la disponibilidad presupuestal requerida, máxime cuando actualmente se encuentra iniciando periodo la administración entrante.

1.7.5 Restricciones del proyecto.

La principal restricción del presente proyecto es de tiempo, entre otros por los siguientes aspectos:

- Las reuniones con la alcaldía del municipio debido a que no se podrán realizar de forma continúa por la distancia en que nos encontramos del municipio, y estarán sujetas a la disponibilidad del personal de la alcaldía.
- Limitación del transporte de carga a uno diario en el trayecto marítimo – fluvial.
- Avance de actividades acorde a condiciones climáticas.

1.7.6 Hitos relevantes del proyecto.

A continuación se describen los hitos relevantes dentro del proyecto, las fechas de los mismos se detallan en el cronograma del proyecto.

Tabla 10.

Hitos del Proyecto.

Ítem	Entregable
1	Finalización Contratación de personal Administración.
2	Aprobación Informe Detallado de Ingeniería
3	Aprobación Plan de Instalación
4	Aprobación Plan de Pruebas y Puesta en Servicio
5	Aprobación Plan de Operación y Mantenimiento
6	Aprobación Plan de Gestión de Riesgos
7	Aprobación Plan de Aseguramiento de calidad
8	Aprobación Plan de Gestión Ambiental
9	Evaluación Financiera del Proyecto
10	Aprobación del Proyecto
11	Adecuaciones civiles completas
12	Instalaciones eléctricas concluidas
13	Pruebas concluidas

Fuente: Autores

1.8 Análisis de Alternativas

Durante el proceso de definición de la solución para la ampliación del sistema de alumbrado público se consideró la alternativa de efectuar el mismo con la red de distribución tradicional, sin embargo esta fue descartada por las siguientes razones:

- El costo de tendido de una red de cableada es mayor dado que la zona a atender presenta baja densidad habitacional puesto que se presentan grandes áreas verdes entre y al interior de las unidades habitacionales (casas), siendo considerablemente alto el recorrido de cable que habría que instalar en un área de aproximadamente 1500 M².
- El costo de mantenimiento y operación son un 20% más alto.
- Una red cableada implica tener la disponibilidad de energía requerida para su funcionamiento, la cual debe estar garantizada por la generación existente en sitio. Premisa que en este caso es crítica dado que la generación depende de una planta diésel

que presenta limitaciones en la generación dado que el costo del combustible puede llegar a ser hasta tres (3) veces mayor del valor del mismo en la zona interconectada.

Lo anterior considerando las limitaciones de acceso que tiene Unguía. Así mismo, se debe tener presente que aunque la zona cuenta con ríos de buen caudal sus trayectos son en general cortos y se encuentra erosión hídrica, motivo por el cual no presentan las condiciones adecuadas para considerar la construcción de pequeñas centrales hidroeléctrica (PCH).

De igual manera es importante tener en cuenta que dentro de las soluciones de generación de energía alternativa se contemplan la generación de energía eólica pero los vientos que se generan en esta región no son lo suficientemente fuertes como para lograr la capacidad de generación requerida.

En todo caso, la implementación de una alternativa diferente de generación de energía implica inversiones significativas puesto que la infraestructura requerida es mayor y el cumplimiento de aspectos regulatorios más complejos.

Con base en lo expuesto y teniendo en cuenta el método de *Scoring* utilizado para la selección de la alternativa para el proyecto, se selecciona una alternativa fotovoltaica puesto que permite la implementación modular (por poste) sin estar limitado a la distancia entre cada punto a atender y la generación de energía se tiene garantizada dado que la fuente es el sol. Ver Anexo 6. Método del *Scoring* para selección de idea de proyecto.

1.9 Estado del Arte²

Colombia goza aún del privilegio de contar con el abastecimiento interno de hidrocarburos, sin embargo, este recurso no renovable está llegando a su fin pues ya se

² Tomado de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2590/1/75101283.pdf>

ha evidenciado que las reservas del país tienen cerca de 6 años de durabilidad con lo cual, se esperaría que se volviera una nación netamente importadora de este recurso. La Agencia Internacional de Energía (AIE) dice que la base de la vida moderna del mundo depende en un 80% del petróleo y que a medida que los países se industrializan y sus poblaciones aumentan, también crece el consumo de energía. (AIE, 2002).

En Colombia la producción de energía primaria proviene de la hidroelectricidad, por la abundancia de agua en la mayoría de zonas del país, y en un segundo lugar de los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón), cuyas reservas ya se están agotando.

Por eso el Gobierno Nacional en los últimos años ha invertido en el desarrollo y aplicación de tecnologías alternativas de producción de energía, que funcionen con recursos renovables, para solucionar el problema de la crisis energética mundial y contribuir a un medio ambiente más limpio. (Ministerio de educación de Colombia, 2013).

Según La Unidad de Planeación Nacional Minero Energética (UPME), las energías renovables cubren actualmente cerca del 20% del consumo mundial de electricidad. La investigación, el desarrollo y la innovación en el ramo de celdas solares fotovoltaicas y sus aplicaciones, tiene cada vez un mayor interés e impacto en el ámbito internacional debido a sus bondades; un sistema que genera electricidad sin contaminar, no lleva componentes de fricción, es modular, silenciosa, y genera aun con luz difusa.

Desde principios de la década de los 80, cuando comenzaron a establecerse compañías fotovoltaicas en los Estados Unidos, la Solar Energy Research Institute (SERI) ahora, National Renewable Energy Laboratory (NREL) estableció métodos y estándares de prueba y funcionamiento para los módulos fotovoltaicos. Estas actividades ayudaron a las compañías a reducir sus costos y mejorar su funcionamiento, eficiencia y confiabilidad. En la Tabla 10, se describen las ventajas y las desventajas de cada una de las tecnologías de los módulos fabricados en base a silicio. Se dan a conocer también las

eficiencias de conversión a nivel laboratorio y producción comercial, así como los principales fabricantes. (CONACYT, 2010).

TIPO DE CEDULA	EFICIENCIA (%)		VENTAJAS	DESVENTAJAS	FABRICANTES
	LAB.	PROD			
SILICIO MONOCRISTALINO	25	15 A 18	<ul style="list-style-type: none"> * Tecnología bien desarrollada y probada * Estable * Mayor eficiencia * Se fabrica en celdas cuadradas 	<ul style="list-style-type: none"> * Emplea material caro * Se genera mucho desperdicio (casi la mitad) * Manufactura costosa 	Siemens (Alemania) Sharp (Japon) Solec (E.U) Helios (Italia) Solarex (E.U) Hitachi (Japon) Tidelands (E.U) Mitsubishi (Japon) CEL (India) Kyocera (Japon) Hoxan (Japon) Heliodynamica (Brazil) Pragma (Italia) Bharat (India) BP Solar (R.U) Isofoton (España) Ansaldo (Italia) Komatsu (Japon) Nippon Elec. (Japon)
SILICIO POLICRISTALINO	18	12 A 16	<ul style="list-style-type: none"> * Tecnología bien desarrollada y probada * Estable * Mayor eficiencia * Se fabrica en celdas cuadradas * Menos costoso que el monocristal 	<ul style="list-style-type: none"> * Material costoso * Se genera desperdicio * Manufactura costosa * Menor eficacia que el monocristal 	Pragma (Italia) Photowatt (Francia) AEG (Alemania) Kyocera (Japon)
SILICIO LAMINADO	16	11 A 14	<ul style="list-style-type: none"> * No requiere rebanado * Menos material desperdiciado * Potencial para rapidez de manufactura * Buena eficiencia 	Complejidad en crecimiento del cristal	ASE (E.U) Westinghouse (E.U)
SILICIO AMORFO	12.5	6 A 9	<ul style="list-style-type: none"> * Utiliza muy poco material * Alto potencial y producción rápida * Costo bajo, 50% del silicio cristalino * Menos afectado por bajos niveles de insolación 	Algo de degradación Menor eficiencia	Solarex (E.U) Sovonics (E.U) Sanyo (Japon) Sharp (Japon) Tanaka (Japon) Taiyo Yuden (Japon)

Figura 5. Resumen tecnologías módulos fotovoltaicos de silicio. Fuente: CONACYT.

En la actualidad algunas de las grandes compañías petroleras han sentado las bases para la industria fotovoltaica moderna en los Estados Unidos. Desde la década de los 70, compañías como Exxon, Shell, Mobily Arco se involucraron en la investigación y desarrollo de esta tecnología, procurando protegerse de una eventual elevación de los precios del petróleo hasta niveles exorbitantes. Sin embargo, debido a que dichos precios se han mantenido relativamente estables durante dos décadas, estas compañías fueron abandonando paulatinamente el mercado fotovoltaico, culminando con la venta de Arco Solar, la fábrica de módulos solares más importante del mundo, a Siemens, de Alemania, así como los derechos de tecnología a Isofotón de España (Murcia, 2008).

Recientemente, el interés de estas compañías ha renacido, ahora por motivos ambientales y estratégicos, tal es el caso de, Showa-Shell, British Petroleum (BP) por citar ejemplos.

En el país se podría generar en mayor escala en las zonas del Magdalena, La Guajira, San Andrés y Providencia.

En Colombia este sistema de generación se ha implementado en muchas partes a lo largo del territorio, algunas de ellas son:

- Hospital Pablo Tobón en Medellín en el año 1984: Para reducir el consumo de energía, se instalaron en el año 1987 colectores solares de placa plana, los cuales reemplazaron una caldera que salió de servicio en la institución, de esta manera se instalaron 345 m² de colectores para calentar diariamente 22.500 litros de agua a 45°C.
- Sistema solar de 2.8 kWp instalado por el antiguo ICEL (Instituto Colombiano de Energía eléctrica, hoy IPSE): en la Venturosa, Vichada, en 1996. Suministra energía a 120 V AC a una comunidad de 12 familias y centro escolar. Gracias a este tipo de generación se logra dar alcance en el suministro de energía eléctrica a comunidades alejadas.
- Sistema fotovoltaico de 3.4 kWp del Oleoducto Caño Limón-Coveñas. En operación desde hace más de 20 años. Este sistema permite realizar la operación de equipos propios del oleoducto, facilitando las condiciones de alimentación eléctrica en áreas alejadas. Este sistema ha permitido contar con la disponibilidad de válvulas remotas sin realizar altas inversiones por suministros desde fuentes con generación tradicional hidráulica. En la Imagen 3 se muestra el sistema implementado en el oleoducto Caño Limón- Coveñas.



Figura 6. Sistema implementado en Caño Limón Coveñas. Fuente: <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2590/1/75101283.pdf>

1.10 Declaración de Alcance del Proyecto

El proyecto tiene como propósito efectuar la conversión a un sistema fotovoltaico del alumbrado público del Municipio de Unguía e implementar la ampliación pertinente que permita cubrir el 70% de la cabecera municipal apalancando su financiación a través del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas – FAZNI.

En ese orden de ideas, se suscribe al área urbana del municipio, asume la aprobación del apoyo financiero a asignar por el FAZNI y la contratación de personal de la zona para la instalación y operación de la solución.

El proyecto incluye la elaboración de documentos de planeación requeridos para presentar ante el FAZNI con el fin de acceder a los recursos, una vez estos estén aprobados se dará inicio a la etapa de implementación y posterior operación. Con base en lo expuesto, cualquier financiación adicional requiere la aprobación del patrocinador del proyecto y debiendo ser presentada nuevamente ante el FAZNI para su aprobación.

Sin embargo, es de resaltar que el alcance del proyecto de grado solo llega hasta entregar los documentos de planeación y la respectiva evaluación financiera requerida por el FAZNI para la gestión y aprobación del mismo.

1.11 Entregables del Proyecto

Para obtener el entregable final de forma satisfactoria, es necesario llevar un detallado control y seguimiento del alcance del proyecto. Es por tal razón que se definió la siguiente estructura desglosada de trabajo EDT, en la cual se definieron sub entregables que facilitarán el análisis de cada uno de los avances del proyecto.

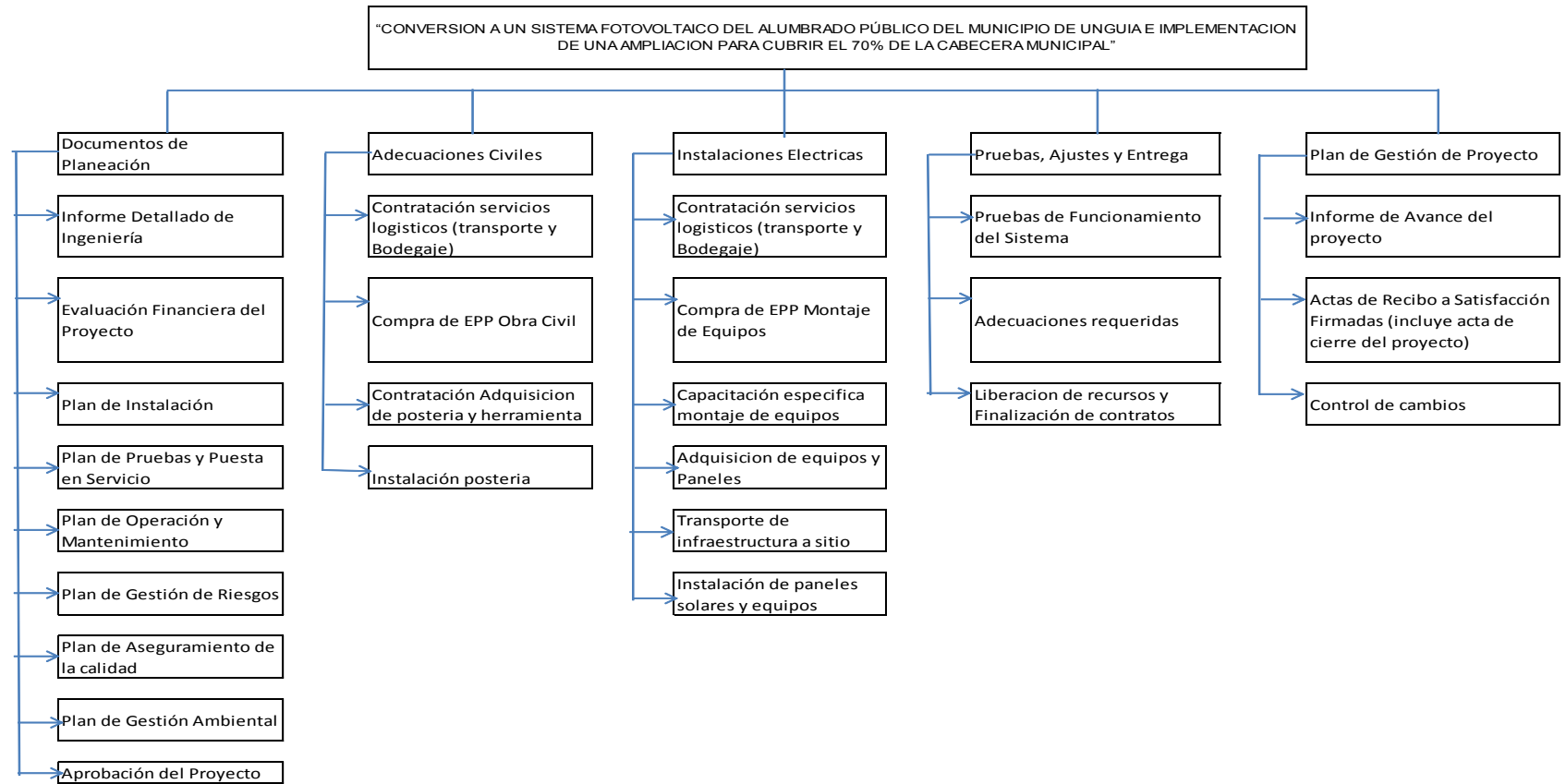


Figura 7. EDT del Proyecto. Fuente: Autores.

Para tener una mejor comprensión de cada uno de los entregables de la EDT, se definió el diccionario para las actividades del proyecto (Ver Anexo 1. Diccionario EDT).

1.12 Análisis de Riesgo del Proyecto

Los riesgos más significativos identificados en relación al proyecto lo constituyen (ver Anexo 2. Riesgos más representativos del proyecto)

La RBS del proyecto se encuentra en el Anexo 3. Estructura de desglose del riesgo.

La cuantificación de los riesgos se realiza considerando la probabilidad e impacto a continuación señalados:

Tabla 11.

Cuantificación impacto de riesgos.

IMPACTO		
PUNTAJE	TITULO	DESCRIPCIÓN
0,02	Muy bajo	Impacto casi nulo sobre el proyecto, es decir, podría generar alteración en las fechas de las actividades del cronograma.
0,05	Bajo	Impacto menor sobre el proyecto, es decir, podría generar incremento en el presupuesto del proyecto.
0,10	Moderado	Impacto considerable sobre el proyecto
0,15	Alto	Impacto significativo sobre el proyecto.
0,20	Catastrófico	Impacto altamente importante sobre todo el proyecto.

Fuente: Autores.

Tabla 12.

*Cuantificación probabilidad de riesgos.***PROBABILIDAD**

PUNTAJE	TITULO	DESCRIPCIÓN
0,02	Nada probable	Improbable que ocurra. Casi nunca ha ocurrido. Probabilidad de ocurrencia -2%
0,05	Poco probable	Improbable que ocurra. Casi nunca ha ocurrido. La probabilidad de ocurrencia entre 2 – 3%
0,10	Medianamente Probable	Improbable que ocurra. Casi nunca ha ocurrido. La probabilidad de ocurrencia entre 3 – 5%
0,20	Bastante probable	Muy probable que ocurra. Del 5 – 10%
0,30	Muy probable	Altamente probable que ocurra. Probabilidad mayor al 10%

Fuente: Autores.

Con base en lo anterior se tiene obtiene la siguiente matriz para clasificar los riesgos identificados en el proyecto acorde con la severidad de los mismos.

Tabla 13.

Severidad riesgos.

PROBABILIDAD		AMENAZAS			
0,30	0,0060	0,0150	0,0300	0,0450	0,0600
0,20	0,0040	0,0100	0,0200	0,0300	0,0400
0,10	0,0020	0,0050	0,0100	0,0150	0,0200
0,05	0,0010	0,0025	0,0050	0,0075	0,0100
0,02	0,0004	0,0010	0,0020	0,0030	0,0040
	0,02	0,05	0,10	0,15	0,20
IMPACTO					

Fuente: Autores.

1.13 Análisis Costo – Beneficio

El proyecto no tiene contemplado ingresos teniendo en cuenta que los usuarios del alumbrado público del municipio de Unguía son usuarios de menores ingresos, acorde con el numeral 1.7 del artículo 1° del Decreto 847 de 2001, el cual los define como “(...) *las personas naturales que se benefician de un servicio público y que pertenecen a los estratos 1 y 2 (...)*”.

Por lo anterior se procede a efectuar un análisis costo – beneficio, para lo cual se establecen las siguientes consideraciones:

1. Acorde con la Resolución No. 9 0642 de 12-Jun-2014 la Dirección de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía asignó para el segundo trimestre de 2014 recursos por un valor de \$106.996.854 millones de pesos m/cte. para pagos por menores tarifas del sector eléctrico en las Zonas No Interconectadas, es decir, un valor mensual estimado de \$35.665.618 millones de pesos m/cte. para la compra de combustible para la generación de energía del municipio de Unguía. Para el cálculo de la relación costo beneficio se toma este valor mensual de referencia incrementándolo en un 10% (correspondiente al ajuste estimado a 2016), quedando en \$39.232.180 millones de pesos m/cte.
2. La Resolución CREG-091 de 2007 establece que los Gastos de Administración y Operación de generadores diésel corresponderán al 10% de la suma de los costos por consumo de combustible y lubricante, por lo cual con base en lo indicado en el numeral anterior estos gastos se estiman en \$47.078.616 millones de pesos m/cte. al año. Así mismo, acorde con juicio de expertos se considera que el 20% de este valor corresponde a los gastos de mantenimiento asociados al alumbrado público existente, es decir que al año se destinan para el mantenimiento del alumbrado público existente \$9.415.723 millones de pesos m/cte.

3. Se contempla la recuperación de la inversión en un periodo de veinte (20) años, teniendo en cuenta que es un proyecto de inversión en infraestructura energética cuyos costos son considerables, razón por la cual se apalanca con recursos del FAZNI.
4. Con la implementación de un Sistema Fotovoltaico de Alumbrado Público, los costos asociados a mantenimiento se consideran marginales (prácticamente cero) hasta el quinto año de funcionamiento de la solución, año en el cual se prevé un costo de \$15.000.000 millones de pesos para efectuar el mantenimiento correctivo de las baterías que pudiesen presentar algún tipo de falla, este costo se considera recurrente cada cinco años. Se incluye en el cálculo de la relación costo beneficio un valor de ahorro asociado al mantenimiento por valor de \$9.415.723 millones de pesos m/cte. para el primer año teniendo en cuenta lo antes mencionado.
5. Se considera un ahorro en combustible anual del 15%, el cual conforme a lo manifestado en el ítem 1 sería de \$70.617.924 millones de pesos m/cte. al año
6. Todos los valores establecidos son ajustados un 5% cada año.
7. Se establece una tasa de descuento del 5% para el cálculo del VPN (VNA).

Se tiene entonces:

Tabla 14.

Valores en pesos.

Ítem	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Inversión inicial	-\$ 1.235.239										
Costo Ahorro por Mantenimiento Alumbrado Fotovoltaico		\$ 9.416	\$ 9.887	\$ 10.381	\$ 10.900	-\$ 7.305	\$ 11.990	\$ 12.589	\$ 13.219	\$ 13.880	-\$ 428
Costo Ahorro Combustible		\$ 70.618	\$ 74.149	\$ 77.856	\$ 81.749	\$ 85.837	\$ 90.128	\$ 94.635	\$ 99.367	\$ 104.335	\$ 109.552
Neto	-\$ 1.235.239	\$ 80.034	\$ 84.035	\$ 88.237	\$ 92.649	\$ 78.531	\$ 102.118	\$ 107.224	\$ 112.585	\$ 118.215	\$ 109.124
		-\$ 1.155.205	-\$ 1.071.170	-\$ 982.933	-\$ 890.284	-\$ 811.753	-\$ 709.634	-\$ 602.410	-\$ 489.825	-\$ 371.610	-\$ 262.487
Ítem	año 11	año 12	año 13	año 14	año 15	año 16	año 17	año 18	año 19	año 20	
Inversión inicial											
Costo Ahorro por Mantenimiento Alumbrado Fotovoltaico	\$ 15.268	\$ 16.031	\$ 16.833	\$ 17.674	\$ 18.296	\$ 19.442	\$ 20.414	\$ 21.435	\$ 22.506	\$ 23.632	
Costo Ahorro Combustible	\$ 115.029	\$ 120.781	\$ 126.820	\$ 133.161	\$ 139.819	\$ 146.810	\$ 154.150	\$ 161.858	\$ 169.950	\$ 178.448	
Neto	\$ 130.297	\$ 136.812	\$ 143.652	\$ 150.835	\$ 158.114	\$ 166.251	\$ 174.564	\$ 183.292	\$ 192.457	\$ 202.080	
	-\$ 132.190	\$ 4.622	\$ 148.274	\$ 299.109	\$ 457.224	\$ 623.475	\$ 798.039	\$ 981.331	\$ 1.173.788	\$ 1.375.867	
Valor presente flujos positivos	\$ 1.499.814										
\$ 264.575	VPN	*Valores indicados en miles de pesos									
1,21	B/C										

Nota. Valores en pesos colombianos. Fuente: Autores.

1.14 Análisis del Entorno

Para observar el análisis del entorno ver anexo 4. Análisis PESTLE del Proyecto.

1.15 Análisis de Impactos Ambientales

La cuantificación de los impactos ambientales considerados en el proyecto se realiza considerando la probabilidad e impacto a continuación señalados:

Tabla 15.

Probabilidad e impacto señalados.

PROBABILIDAD		IMPACTO	
0,1	Nada probable	0,1	Muy bajo
0,3	Poco probable	0,1	Bajo
0,5	Medianamente Probable	0,2	Moderado
0,7	Bastante probable	0,4	Alto
0,9	Muy probable	0,8	Catastrófico

PROBABILIDAD	AMENAZAS				
0,9	0,045	0,09	0,18	0,36	0,72
0,7	0,035	0,07	0,14	0,28	0,56
0,5	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4
0,3	0,015	0,03	0,06	0,12	0,24
0,1	0,005	0,01	0,02	0,04	0,08
	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
	IMPACTO				

Fuente. Autores.

Tabla 16.

Impacto ambiental del proyecto.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL				
Factor Ambiental	Descripción	Cuantificación	Consideraciones	Estrategia a implementar para controlar o mitigar
Clima	Generación polución térmica ni emisiones de CO ₂ que favorezcan el efecto invernadero.	0,050	Se debe tener en cuenta que la radiación solar que es absorbida por los paneles y que no llegaría al medio ambiente circundante podría modificar el microclima local, sin embargo es necesario recordar que aproximadamente sólo el 10% de la energía solar incidente por unidad de tiempo sobre la superficie del campo fotovoltaico es transformada y transferida a otro lugar en forma de energía eléctrica, siendo el 90% restante reflejada o transferida.	Medición de la huella de carbono
Geología	Alteraciones en las características litológicas, topográficas o estructurales del terreno.	0,025	El proyecto contempla la instalación de posteria pero esta actividad no representa un riesgo a nivel N/A estructural del terreno a intervenir.	
Suelo	Producción de contaminantes, vertidos o movimientos de tierra que incidan sobre las características físico-químicas del suelo o causen erosión.	0,100	Durante el proceso de implementación en términos generales no se produce ni contaminantes, ni vertidos, ni movimientos de tierra significativos que comprometan las características. Sin embargo, puede presentarse afectación del suelo debido al mal manejo de los elementos (paneles y baterías) durante la etapa de implementación y/u operación y mantenimiento.	Controlar la disposición de residuos de paneles solares y dispositivos electrónicos y la disposición final de residuos de residuos peligrosos (baterías)
Aguas Superficiales y Subterráneas	Alteración de los acuíferos o de las aguas superficiales por consumo o contaminación por residuos o vertidos.	0,120	El consumo de agua durante las diferentes etapas del proyecto esta asociado al consumo efectuado por los operadores del sistema, en ese sentido el suministro y vertimiento de la misma se hará dentro de los lineamientos establecidos por la empresa de servicios públicos del municipio. Sin embargo, puede presentarse afectación del suelo debido al mal manejo de los elementos (paneles y baterías) durante la etapa de implementación y/u operación y mantenimiento.	Controlar la disposición de residuos de paneles solares y dispositivos electrónicos y la disposición final de residuos de residuos peligrosos (baterías)
Flora y Fauna	Repercusión sobre la vegetación y animales	0,005	Las actividades a realizar no comprometen la fauna y flora del sitio.	N/A
Paisaje	El impacto visual relacionado con la orientación de estas superficies respecto a los posibles puntos de observación.	0,140	Se produce impacto visual dado que se instalará posteria y sobre esta estructura se colocarán los paneles y equipos de la solución.	Diseñar e implementar herrajes y/o gabinetes que permitan optimizar el espacio a ocupar disminuyendo el impacto visual que esto genera.
Ruido	Nivel de ruido presente en el ambiente	0,025	Los sistemas fotovoltaicos no generan ruidos dentro de su proceso de funcionamiento.	N/A
Es evidente que la magnitud y la significación del impacto ambiental de una solución fotovoltaica es claramente inferior a los de otras tecnologías de producción de energía				

Fuente: Autores.

1.16 Matriz P5

Ver anexo 5. Matriz P5 del proyecto.

1.17 Plan de Calidad

Dado que la Alcaldía no cuenta con un Plan de Calidad se ha elaborado un Plan de Calidad para el seguimiento y control del proyecto. Ver anexo 7. Plan de gestión de calidad.

1.18 Gestión del Tiempo

Para asegurar que el proyecto sea entregado dentro de los parámetros estimados de tiempo se establecen los siguientes propósitos en relación a la gestión del tiempo:

- Terminar el proyecto a tiempo.
- Obtener un flujo continuo de trabajo, sin interrupciones o retrasos.
- Evitar confusiones y malos entendidos.
- Aumentar el conocimiento de todos los integrantes.
- Proveer informes veraces y oportunos.
- Obtener el conocimiento previo de las fechas importantes.
- Adquirir conociendo anticipado de la distribución de los costos.
- Definir y comunicar con precisión y claridad la responsabilidad o autoridad.
- Nivelar y asignar apropiadamente los recursos.

El cronograma del proyecto se desarrolló teniendo como base la EDT, las actividades, la secuencia, la duración, el recurso necesario para cada actividad y el orden lógico para su ejecución en el proyecto.

Las fechas de inicio y final de cada actividad junto con los recursos y holguras que puedan llegar a tener cada una de ellas se determinan de acuerdo a la capacidad del

equipo de trabajo y las mejoras continuas dentro del desarrollo de proyectos de objetivos similares a los de este proyecto

1.18.1 Definición de actividades.

De acuerdo a la EDT definida en el numeral 1.10 Entregables del proyecto, el desarrollo de las actividades estará enfocado a cumplir los hitos que se plantean en el cronograma del proyecto, obteniendo entregables parciales.

Se realizarán reuniones donde habrá juicio de expertos que expondrán las lecciones aprendidas de los proyectos realizados anteriormente por la empresa o similares y se alinearan junto con el alcance del proyecto actual.

1.18.2 Secuencia de actividades.

Se utilizarán método de precedencias, gráficas de Gantt, etc., para mostrar la relación entre las diferentes actividades definidas en el proyecto, estas estarán listadas junto con sus precedencias y antecesoras en el software (Project) que se utilizará para el desarrollo del cronograma. Tomando como base en lo antes mencionado, se realizarán comités de revisión de cronograma para detectar los posibles adelantos o atrasos que puedan afectar el cumplimiento de las fechas y desarrollo de las actividades del proyecto.

1.18.3 Estimación de los recursos y duración de las actividades

Los recursos para las actividades del proyecto se encuentran asociados al Cronograma, en él se refleja su duración y costo. El recurso necesario fue estimado con base en la experiencia del equipo del proyecto para dar cumplimiento a las fechas establecidas.

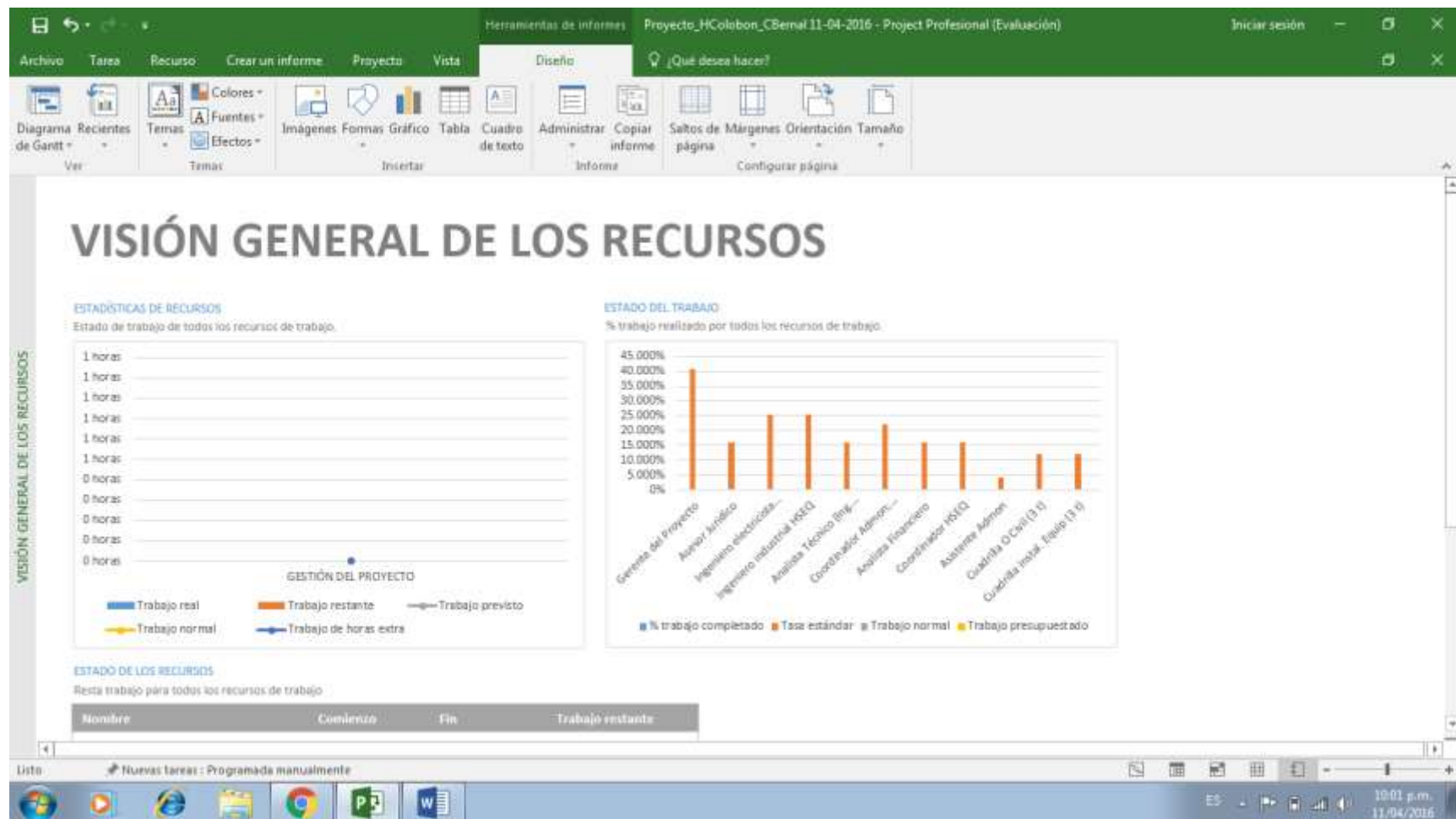


Figura 8. Visión general estimación de recursos. Fuente: Autores.

	Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Grupo	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra	Costo/Uso	Acumu	Calendario base	Céd	Agregar nueva columna
1	Gerente del Proyecto	Trabajo		G	Mano de Obra	100%	\$40.809/hora	\$0/hora	\$0	Prorrateo	Estándar1		
2	Asesor Jurídico	Trabajo		A	Mano de Obra	100%	\$15.833/hora	\$0/hora	\$0	Prorrateo	Estándar1		
3	Ingeniero electricista especialista	Trabajo		I	Mano de Obra	100%	\$25.333/hora	\$0/hora	\$0	Prorrateo	Estándar1		
4	Ingeniero industrial HSEQ	Trabajo		I	Mano de Obra	100%	\$25.333/hora	\$0/hora	\$0	Prorrateo	Estándar1		
5	Analista Técnico (Ing. Electricista)	Trabajo		A	Mano de Obra	100%	\$15.833/hora	\$0/hora	\$0	Prorrateo	Estándar1		
6	Coordinador Admon, Financiero y Logístico	Trabajo		C	Mano de Obra	100%	\$22.167/hora	\$0/hora	\$0	Prorrateo	Estándar1		
7	Analista Financiero	Trabajo		A	Mano de Obra	100%	\$15.833/hora	\$0/hora	\$0	Prorrateo	Estándar1		
8	Coordinador HSEQ	Trabajo		A	Mano de Obra	100%	\$15.833/hora	\$0/hora	\$0	Prorrateo	Estándar1		
9	Asistente Admon	Trabajo		A	Mano de Obra	100%	\$4.081/hora	\$0/hora	\$0	Prorrateo	Estándar1		
10	Cuadrilla O Civil (3 t)	Trabajo		CU	Mano de Obra	100%	\$12.243/hora	\$0/hora	\$0	Prorrateo	Estándar1		
11	Cuadrilla Instal.	Trabajo		CU	Mano de	100%	\$12.243/hora	\$0/hora	\$0	Prorrateo	Estándar1		

Figura 9. Estimación de recursos. Fuente: Autores.

1.18.4 Control del cronograma.

El control al cronograma se realizará quincenalmente por medio de comités de avance de obra, se estipulan informes donde se evidencie el avance del proyecto y cada una de las actividades, siendo esto una programación adicional que permita comprobar el cumplimiento de las tareas programadas en los comités y asignadas a cada uno de los integrantes del equipo de proyecto y colaboradores en la ejecución del mismo.

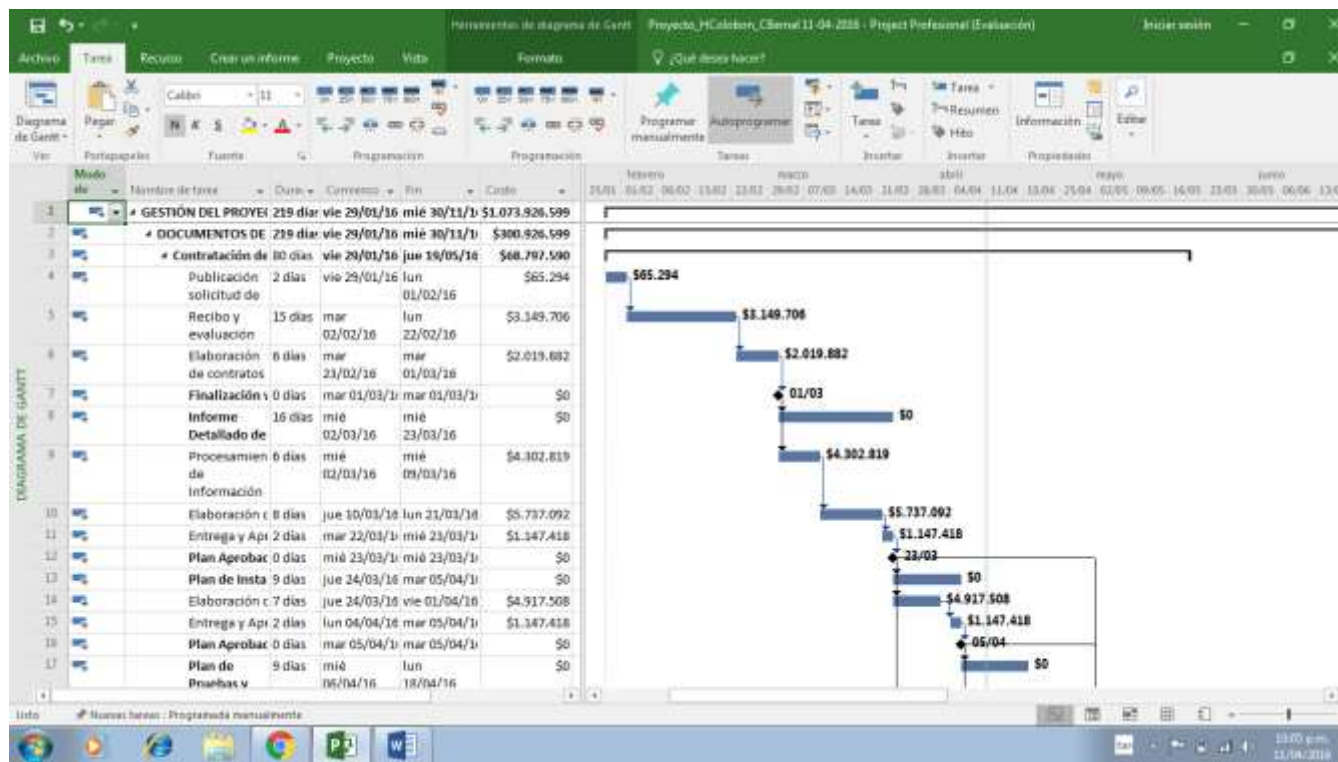


Figura 10. Cronograma parte 1. Fuente: Autores.

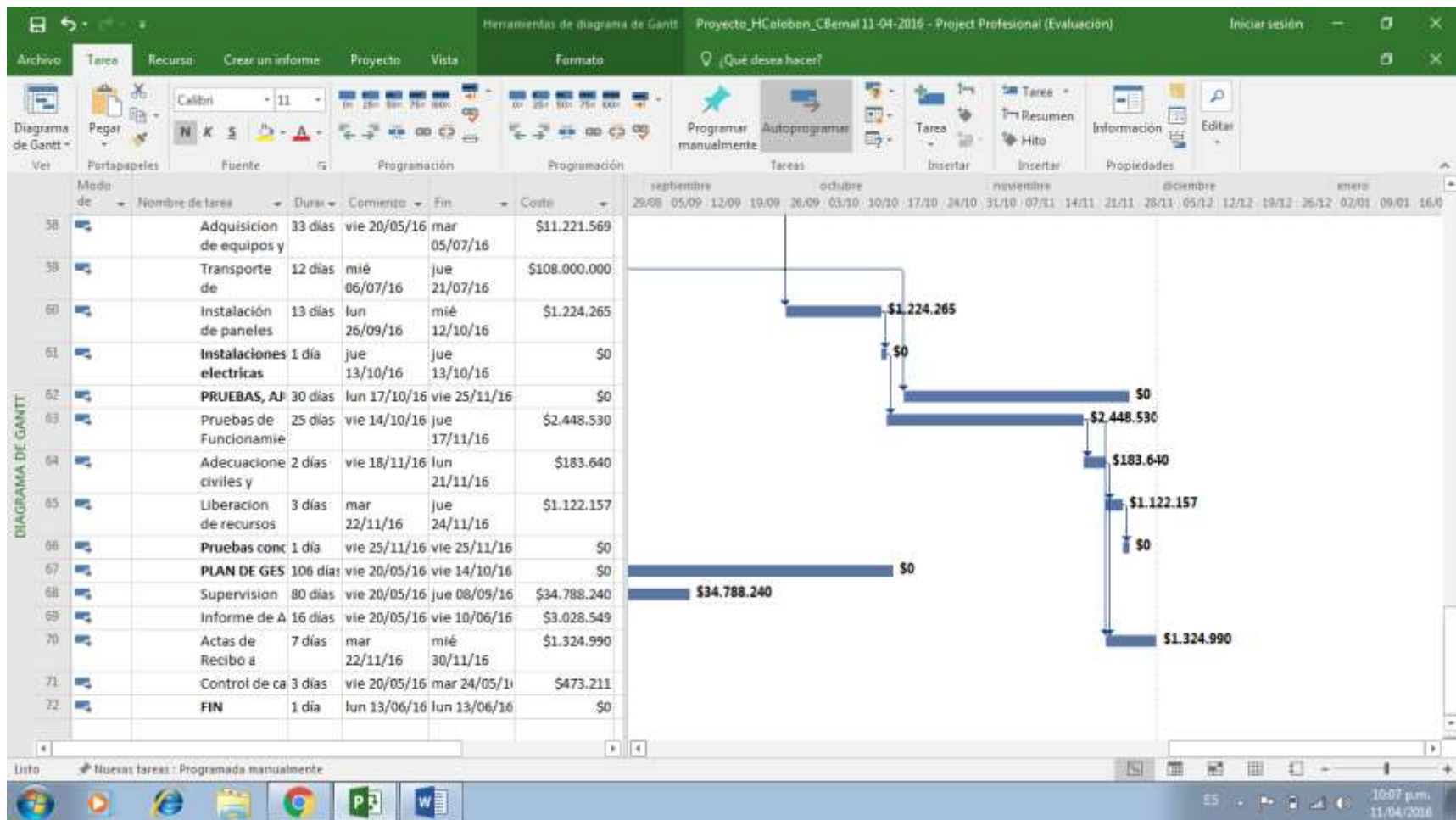


Figura 11. Cronograma parte 2. Fuente: Autores.

1.19 Gestión del Costo

La planeación de los costos del proyecto se realizó en base al cronograma maestro del proyecto y a cada uno de los entregables el cual está basado a partir de la EDT. Se usó Excel para la estimación de los costos de los paquetes de trabajo y para el cálculo de los costos que no hacen parte de los paquetes de trabajo tales como bodegaje, transporte, estimado para compra de materiales, herramienta y equipos, etc. Para hacer una estimación aproximada de estos, los costos se clasificaron de la siguiente manera:

Fijos: Salarios personal.

Directos: transportes, materiales, cambio de equipos y adquisición de equipos.

Indirectos: Capacitaciones.

1.19.1 Aproximación a la gestión de costos.

El proceso de control de costos se realizará monitoreando la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo.

Se utiliza el método de valor ganado que se remite al presupuesto autorizado para el proyecto o cada una de las actividades que hacen parte de él, midiendo el porcentaje ejecutado de trabajo, de costo y el desempeño que el proyecto económicamente requiere en cada fase del recurso económico para el cumplimiento del cronograma y presupuesto.

1.19.2 Medidas del control de costos.

Se contempla la implementación de indicadores. Ver numeral 1.7.2. Metas, Objetivos y Criterios de Éxito del Proyecto.

1.19.3 Proceso de estimación de costos.

Con base en la experiencia del equipo de trabajo y las buenas prácticas se obtuvo el siguiente presupuesto:

Tabla 17.

Presupuesto estimado del proyecto.

Ítem	Valor Estimado	Porcentaje del ítem respecto a la línea base de costos
Valor estimado sistemas de energía (paneles, baterías, luminarias, etc.)	\$ 327.000.000	29,12%
Valor estimado soportes y herrajes	\$ 120.000.000	10,69%
Valor estimado postería y herramienta	\$ 300.000.000	26,72%
Valor estimado de EPP	\$ 20.000.000	1,78%
Valor estimado de Bodegaje	\$ 6.000.000	0,53%
Presupuesto Proyecto (paquetes de trabajo) - incluye la administración del proyecto	\$ 300.926.602	26,80%
Reserva para contingencias	\$ 49.018.000	4,37%
Línea base de costos	\$ 1.122.944.602	
Reserva de gestión (10%)	\$ 112.294.460	
Utilidad 5%	\$ 61.761.953	
PRESUPUESTO TOTAL	1.235.239.062,41	

Fuente: Autores.

De acuerdo al presupuesto estimado por cada actividad se determinó un valor parcial, al cual se le adicionó el valor de reserva para contingencias calculado sobre los riesgos más relevantes del proyecto y se incluyó un valor del %5 de Utilidad esperada y una reserva de gestión del 10% obteniendo así el presupuesto total del proyecto.

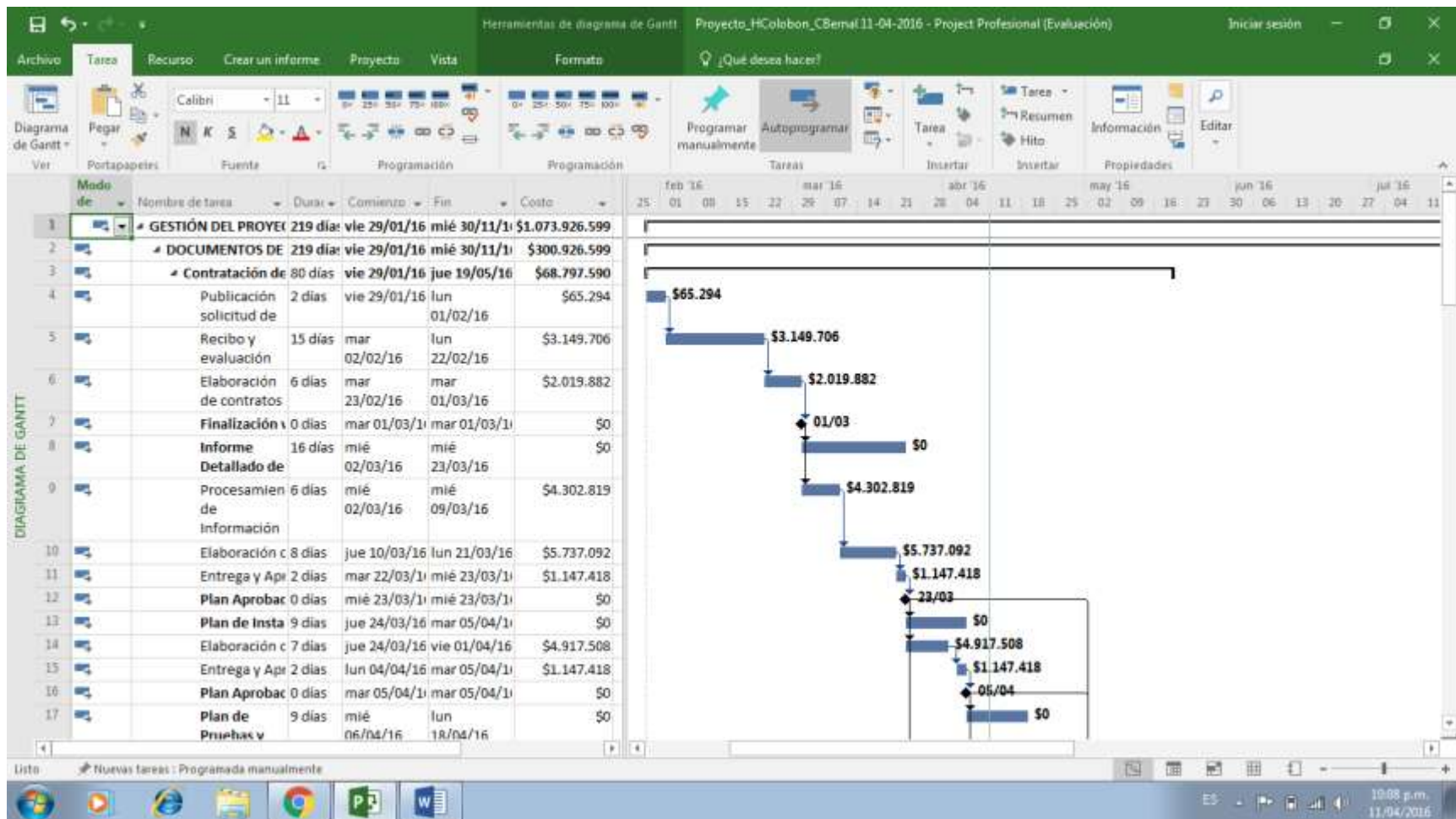


Figura 12. Presupuesto total del proyecto. Fuente: Autores.

1.19.4 Curva S de costos a través del tiempo.

La Curva S considera en el eje horizontal el tiempo, mientras en el eje vertical los costos necesarios para la realización del proyecto. Se recurre a la curva S cuando se requiere evaluar el avance real Vs. El avance planificado, esto con el propósito de conocer posibles desviaciones del proyecto y tomar las acciones correctivas necesarias.



Figura 13. Curva S de tiempo. Fuente: Autores.

Acorde a la programación de actividades se puede observar que la gráfica refleja los dos momentos en donde se ejecuta un costo significativo del proyecto, estos están asociados a las actividades de Adecuaciones Civiles e Instalaciones Eléctricas, las cuales se dan en tiempos distintos y de manera secuencial, por ello hacer cambios en el alcance del proyecto durante estas etapas para reconocer actividades no tenidas en cuenta durante la planeación encarecería significativamente los costos de ejecución del proyecto.

1.19.5 Formato de reportes.

Los siguientes formatos se crearon para la realización de los reportes sobre el seguimiento y control de los costos: GP-UN0007 Control de cambios al diseño,

PRAU-UN0009-01 Procedimiento de auditorías y PR-UN0019 Procedimiento control de costos del proyecto. Ver Anexo 7. Plan de Gestión de calidad.

1.19.6 Proceso de control de cambios del costo.

El seguimiento a los costos del proyecto se realizará por medio de los ingenieros de proyectos los cuales deberán generar un reporte quincenal de los costos durante ese periodo de tiempo al gerente de proyectos, este reporte deberá explicar claramente a que procesos se les realizará el seguimiento, cual es la evolución en cuenta a tiempo y costo. Para ello se efectuará la documentación pertinente de los cambios siguiendo los procedimientos establecidos en el Plan de Calidad y teniendo presente el diligenciamiento de los formatos señalados en el numeral 1.19.5 Formato de reportes. Ver Anexo 7. Plan de Gestión de calidad.

1.20 Aprobación del Proyecto

1.20.1 Requerimientos de aprobación del proyecto.

La aprobación del proyecto está condicionada a la aprobación de los recursos requeridos por el FAZNI para lo cual es necesario presentar los documentos de planeación contemplados en la EDT.

1.20.2 Nombramiento del Gerente del Proyecto.

El gerente del presente proyecto será la Ingeniera Hildegard Colobón ya que por su conocimiento en proyectos de infraestructura, podrá garantizar el cumplimiento del proyecto en alcance, tiempo e inversión de los recursos de financiación, cumpliendo los indicadores establecidos, bajo un esquema de riesgos identificados y mitigados con planes de acción asociados.

1.20.3 Aprobación del proyecto.

La aprobación del proyecto la dará el señor Alcalde del municipio de Unguía, el cual tomará la decisión una vez se le dé la aprobación del presupuesto del proyecto por el FAZNI y esta quedará registrada en el Project Charter. Ver Anexo 10.

Referencias Bibliográficas

Alcaldía de Unguía (2016), Plan de Desarrollo Municipal de Unguía, 2012 – 2015, De la mano con el pueblo. Recuperado de: http://www.unguia-choco.gov.co/Nuestros_planes.shtml?apc=gbox-1-&x=2295100

Bacca Urbina, G. (2001). Evaluación de Proyectos 4ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores.

Biomass Users Network – (BUN-CA) (2002), Manuales sobre energía renovable: Energía solar. Recuperado de: <http://bun-ca.org/publicaciones/FOTOVOLT.pdf>

Departamento de Planeación Nacional – DPN (2016), Crecimiento sostenible y competitividad: Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014. Recuperado de: <http://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=6yjofaugVUQ%3D>

Instituto de Investigaciones Eléctricas – IEE (México), ¿Qué impacto tiene la energía solar fotovoltaica?. Recuperado de: http://www.iie.org.mx/proyectofovoltaico/preg_12.html

Sistema de Información de Eficiencia Energética y Energías Alternativas – SI3EA (2016), Marco Reglamentario de las FNCE en Colombia. Recuperado de: <http://www.si3ea.gov.co/Home/MarcoReglamentariodelasFNCEenColombia>

Sistema de Información de Eficiencia Energética y Energías Alternativas – SI3EA (2016), ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR – Guía didáctica para el buen uso de la energía. Recuperado de: <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Iluminacion/AP2.pdf>

Unidad de Planeación Minero Energética (2016), Atlas Radiación Solar. Recuperado de: http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/1-Atlas_Radiacion_Solar.pdf

Anexos

Anexo 1. Diccionario EDT.

ID	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
1	Documentos de Planeación	
1.1	Informe Detallado de Ingeniería	Documento que incluye de la red a implementar como mínimo: Diseño, dimensionamiento y topología Descripción de cada uno de los componentes del sistema.
1.2	Evaluación Financiera del Proyecto	Documento que debe contener el Análisis Costo / Beneficio, El detalle del valor de la inversión a efectuar y el flujo de caja previsto para la ejecución de estos recursos.
1.3	Plan de Instalación	Describe el proceso de instalación, incluyendo equipos, herramientas, personal (cuadrillas), procedimientos y formatos requeridos en el proceso de implementación de la solución.
1.4	Plan de Pruebas y Puesta en Servicio	Presenta y describe las pruebas que serán realizadas a los equipos y elementos que conforman la solución. Incluye los formatos de prueba.
1.5	Plan de Operación y Mantenimiento	Plan de Mantenimiento que contemplará como mínimo, lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo que permitan cumplir con los aspectos de calidad y niveles de servicio definidos en el Informe detallado de Ingeniería • Esquema de atención y soporte técnico, especificando recurso humano (perfiles), tecnológico (herramientas de hardware y software) y administrativo, niveles de escalamiento y prioridades.
1.6	Plan de Gestión de Riesgos	Identificará los riesgos asociados a cada uno de las actividades a efectuar para el desarrollo del proyecto y las medidas a tomar para su mitigación.
1.7	Plan de Aseguramiento de la calidad	Documento que asegura que la solución implementada sea entregada cumpliendo los parámetros técnicos y económicos establecidos.
1.8	Plan de Gestión Ambiental	El Plan de Gestión Ambiental busca la prevención y mitigación de los impactos ambientales que se puedan presentar durante la

ID	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
		ejecución del proyecto, así como la disposición final de la infraestructura.
1.9	Aprobación del Proyecto	Documento en que se deja constancia expresa del aval de la Alcaldía al Proyecto y la aprobación de los recursos del FAZNI.
2	Adecuaciones Civiles	
2.1	Contratación servicios logísticos (transporte y Bodegaje)	Documento que establece las condiciones en las cuales deben ser contratados los servicios de transporte y bodegaje requeridos para lograr la disponibilidad de equipos y elementos requeridos para la ejecución de la obra civil del proyecto.
2.2	Compra de EPP Obra Civil	Documento que establece los requerimientos técnicos que deben cumplir los Elementos de Protección Personal a adquirir para desarrollar las actividades de obra civil requeridas por el proyecto.
2.3	Contratación Adquisición de postería y herramienta	Documento que establece los requerimientos técnicos que deben cumplir la postería y herramienta a adquirir para desarrollar las actividades requeridas por el proyecto.
2.4	Instalación postería	Procedimiento que establece las consideraciones a tener en cuenta para realizar el hincado de la postería incluyendo los soportes requeridos para la instalación de paneles solares y equipos
3	Instalaciones Eléctricas	
3.1	Contratación servicios logísticos (transporte y Bodegaje)	Documento que establece las condiciones en las cuales deben ser contratados los servicios de transporte y bodegaje requeridos para lograr la disponibilidad de equipos y elementos requeridos para la ejecución de las instalaciones eléctricas del proyecto.
3.2	Compra de EPP Montaje de Equipos	Documento que establece los requerimientos técnicos que deben cumplir los Elementos de Protección Personal a adquirir para desarrollar las actividades de montaje de equipos del proyecto.
3.3	Capacitación específica montaje de equipos	Capacitación requerida por el personal técnico (cuadrillas) del proyecto para efectuar el montaje de equipos cumpliendo con las especificaciones técnicas.
3.4	Adquisición de equipos y Paneles	Compra a efectuar para adquirir los equipos y paneles solares contemplados dentro de la solución a implementar.

ID	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
3.5	Transporte de infraestructura a sitio	Definición del proceso de transporte local a efectuar entre el lugar de almacenamiento y el sitio de instalación
3.6	Instalación de paneles solares y equipos	Proceso de instalación y conexión de paneles solares, elementos y equipos de la solución.
4	Pruebas, Ajustes y Entrega	
4.1	Pruebas de Funcionamiento del Sistema	Realización de pruebas conforme a lo establecido en el Plan de Pruebas y Puesta en Servicio que permiten validar el correcto funcionamiento de la solución implementada.
4.2	Adecuaciones requeridas	Adecuaciones y ajustes requeridos tanto en la obra civil como en la instalación y montaje de equipos para cumplir con los requisitos establecidos para recibo acorde a lo establecido en el Plan de Pruebas y Puesta en Servicio.
4.3	Liberación de recursos y Finalización de contratos	Notificación formal para la liberación de recursos humanos y logísticos (transporte y bodegaje) que permite la liquidación y finalización de los contratos asociados.
5	Plan de Gestión de Proyecto	
5.1	Informe de Avance del proyecto	Informe mensual a emitir por la gerencia del proyecto que permite identificar el estado de avance del mismo en cuanto a unidades instaladas y recursos ejecutados.
5.2	Actas de Recibo a Satisfacción Firmadas (incluye acta de cierre del proyecto)	Son todas las actas de recibo a satisfacción que se firmen como constancia de entrega de la infraestructura instalada acorde al cronograma establecido. Se incluye el acta de cierre del proyecto en donde además de indicar la entrega a satisfacción del proyecto se adjuntaran los planos, diagramas, esquemas y topología que reflejen las características y condiciones con las cuales quedo implementada la solución.
5.3	Control de cambios	Documentos en los cuales se dejarán de manera explícita señalados los cambios efectuados durante la ejecución del proyecto en relación al alcance, costo, tiempo y calidad del mismo.

Fuente. Autores.

Anexo 2. Riesgos más representativos del proyecto.

ID MATRIZ DE RIESGO	CATEGORÍA	CAUSA	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	IMPACTO
1	LOGÍSTICOS	<p>No se efectúa un adecuado control de inventario y aseguramiento de las áreas</p> <p>No se aplican los protocolos de recepción de mercancías.</p>	Pérdida o robo de materiales	<p>Reproceso al tener que aprovisionar nuevamente equipos, materiales y otros insumos</p> <p>Sobrecostos en la ejecución.</p> <p>Retraso en el cronograma</p>
2	ORDEN PÚBLICO	Las zonas de desarrollo del proyecto presentan problemas de orden público por la presencia de grupos al margen de la ley.	Rotación de personal calificado	<p>Renuncia de personal al proyecto por temor a represalias de los grupos al margen de la ley.</p> <p>Sobrecostos en el proyecto por pago "obligado" de extorsiones.</p>
3	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	Las actividades requeridas en la ejecución del proyecto involucran excavaciones, hincado de postería, trabajos en alturas en el desarrollo de estas se pueden presentar accidentes y/o muertes asociados a caídas, golpes, cortaduras, quemaduras, etc.	Accidentes y muertes durante las etapas de construcción de obra civil, montaje de estructura, manipulación de materiales y herramientas.	<p>Ausentismo laboral.</p> <p>Demandas por accidentes y/o muerte de trabajadores.</p> <p>Retrasos en el cronograma de actividades.</p> <p>Afectación del presupuesto.</p>

ID MATRIZ DE RIESGO	CATEGORÍA	CAUSA	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	IMPACTO
4	CALIDAD	Capacitación deficiente. Se desconoce el nivel de conocimiento del personal de la comunidad que puede ser empleado por el contratista para la ejecución de los trabajos.	Reclutamiento de personal no calificado para la ejecución de la obra.	Generación de producto no conforme. Sobrecostos asociados a la corrección de la solución con el fin de cumplir los estándares de calidad establecidos por el área técnica.
5	AMBIENTAL	Daño por desconocimiento de las personas de la comunidad de los equipos que hacen parte de la solución a implementar (baterías, paneles solares, etc.) por desconocimiento generando contaminación ambiental	Contaminación ambiental	Sobrecostos por manejo inadecuado de residuos sólidos y atención de demandas interpuestas por la comunidad
6	LOGÍSTICOS	No contar con sitios de almacenaje adecuados para cada tipo de carga Flota terrestre, fluvial o aérea no ajustada a las condiciones de la carga No contar con las herramientas ajustadas a las características de la carga Embalaje de carga deficiente	Daño de equipos necesarios para las instalaciones por manejos inadecuados en el almacenamiento, alistamiento o transporte al sitio final	Reproceso al tener que aprovisionar nuevamente equipos, materiales y otros insumos Reproceso en logística de transporte a sitio Sobrecostos en la ejecución. Retraso en el cronograma

ID MATRIZ DE RIESGO	CATEGORÍA	CAUSA	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	IMPACTO
7	ECONÓMICO	Las compras de los paneles solares, baterías, inversores y luminaria tipo LED se realizan en moneda extranjera (USD) y el aumento de la tasa de cambio por encima de \$3150 pesos m/cte. incrementaría los costos de las adquisiciones.	Requerir un monto superior al presupuestado para la compra de los elementos de la solución a adquirir con proveedores en el exterior.	Sobrecostos en las adquisiciones de los insumos para el proyecto. Disminución del área de cobertura del proyecto.
8	LEGALES	Dado que la mayor parte de la población se encuentra afiliada al SISBEN y recibe subsidios del gobierno nacional no están interesados en que se les vincule por un periodo corto de tiempo al régimen contributivo de salud y ven como una disminución del valor esperado de ingreso el pago de parafiscales.	Contratación de personal de la zona sin el cumplimiento de los requisitos establecidos de ley.	Sobrecostos en la ejecución del proyecto si no se alcanza a cubrir las necesidades de mano de obra con personal de la zona. Retrasos en las entregas programadas.
9	LEGALES	La instauración de procesos legales por pérdida de elementos de infraestructura y/o abusos al personal por grupos al margen de la ley podrían no surtir ningún efecto teniendo en cuenta que la duración estimada del proyecto es de 6 meses.	Falta de garantías para denunciar eventos de delincuencia o abusos a mano de grupos al margen de la ley	Pérdida de tiempo en gestiones jurídicas que no tienen desenlace favorable. Sobrecostos en asuntos legales Impacto sobre las pólizas de seguros adquiridas para los elementos del proyecto.

ID MATRIZ DE RIESGO	CATEGORÍA	CAUSA	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	IMPACTO
10	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	Son fenómenos naturales presentes en la región donde se ejecutaran los trabajos.	Presencia de fenómenos naturales (lluvias fuertes y prolongadas, ventarrones, rayos, movimientos sísmicos, etc.) que puedan afectar el proceso de instalación de infraestructura	Daños en la infraestructura a instalar y de terceros. Accidentes de trabajo por falta de controles que permitan suspender la realización de trabajos. Retrasos en la ejecución de actividades.
11	TÉCNICOS	No se cuenta con datos confiables de la red existente de alumbrado público.	Falta de inventario de la red de alumbrado existente	Sobrecostos por compras mayores a las contempladas debido a una estimación inferior de las cantidades actuales.
12	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	El personal disponible en la zona para ejecutar actividades constructivas en la mayoría de los casos no cumple con los certificados que garantizan que es apto para realizar la actividad (capacitación para la realización de trabajos en altura, manipulación de carga, instalación de equipos, etc.).	No contar con personal con las competencias y habilidades requeridas para la ejecución de las actividades de obra.	Accidentes por falta de experticia (ejecución de maniobras inadecuadas). Retrasos en el cronograma. Realización de procedimientos sin control afectando la calidad de la infraestructura instalada (producto final no conforme).

Fuente. Autores.

Anexo 3. Estructura de desglose de riesgo.

ID	CATEGORÍA	CAUSA	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	IMPACTO	PROBABILIDAD CUALITATIVA	PROBABILIDAD CUANTITATIVA	IMPACTO CUALITATIVO	IMPACTO CUANTITATIVO	SEVERIDAD	COSTOS	DESCRIPCIÓN DEL CONTO	VME	RESPUESTA / MITIGACIÓN	RESPONSABLE	DISPARADOR
1	LOGÍSTICOS	No se efectúa un adecuado control de inventario y almacenamiento de las áreas	Pérdida o robo de materiales	Representa al tener que aprovisionar nuevamente equipos, materiales y otros insumos	Muy Probable	0.3	Alto	0.15	Alto	21 800 000.00	Se estima el costo de diez soluciones individuales compuestas cada una de ellas por un poste, un flete para la instalación de equipos, dos paneles solares, dos baterías y los componentes electrónicos asociados (con un valor individual de \$2,180,000)	6,540 000.00	Deficiencia de procesos adecuados de actualización de inventario usando sistemas de información	Coordinador Asesor, Financiero y Logístico	Intensidad alta o media <= de cero
				Sobrecostos en la ejecución											
		No se aplican bien los protocolos de recepción de mercancías		Retraso en el cronograma									Deficiencia de protocolos de recepción y reparte de materiales		
2	ORDEN PÚBLICO	Las tasas de desarrollo del pretexto presentan problemas de orden público por la presencia de grupos al margen de la ley	Retención de personal calificado	Retraso de personal al pretexto por tener a representantes de los grupos al margen de la ley	Muy Probable	0.3	Alto	0.15	Alto	4,580 000.00	Se estima un sobrecosto del 50% del salario promedio estipulado para un coordinador (\$3,000,000) con el fin de motivar la propuesta económica. Se considera lo correspondiente a dos recursos incluyendo el factor prestacional puntual	1,360 000.00	Contar con hojas de vida de personal calificado para realizar de manera ágil el proceso de contratación	Coordinador Asesor, Financiero y Logístico	Retraso de más de 2 personas perteneciente al grupo de coordinadores
				Sobrecostos en el pretexto por pago "obligado" de extorsiones									Ofrecer una propuesta económica atractiva que incentive la aceptación del cargo		
													Coordinación de acompañamiento con las FPMB para la ejecución de actividades en zonas aplicadas como de alto riesgo		

4	CALIDAD	Capacitación adecuada: los directores al nivel de conocimiento del personal de la comunidad que pueda ser empleado por el contratista para la ejecución de los trabajos.	Entrenamiento de personal no calificado para la ejecución de la obra.	Subcontratos asociados a la ejecución con el fin de cumplir los estándares de calidad establecidos por el área técnica.	Bastante probable	0,2	Alto	0,15	0,00	\$ 900.000,00	Se estima un valor total de \$64.000.000 de pesos para cubrir riesgos de mayor severidad asociados al área de HSEQ y al equipo de firma homologada autorizada.	1.800.000,00	Estrictas exigencias al personal de la zona sobre las características de la instalación a realizar.	Evaluación de auditorías de calidad.	Ingeniero Industrial HSEQ	Encuentra una no conformidad o hallazgo negativo en la auditoría.
5	AMBIENTAL	Datos por desconocimiento de las personas de la comunidad de los equipos que hacen parte de la solución a implementar (Materia, paneles solares, etc.) por desconocimiento generado.	Comunicación ambiental	Subcontratos por manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos de manera incorrecta por la comunidad.	Bastante probable	0,2	Alto	0,15	0,00	\$ 900.000,00	Se estima un valor total de \$64.000.000 de pesos para cubrir riesgos de mayor severidad asociados al área de HSEQ y al equipo de firma homologada autorizada.	1.900.000,00	Mitigación de la contaminación ambiental efectuando una rigurosa recolección del residuo durante el manejo siguiendo una disposición temporal adecuada, así como se efectúa la correcta disposición final.	Evaluación de auditoría.	Ingeniero Industrial HSEQ	Encuentra una no conformidad o hallazgo negativo en la auditoría.
6	LOGÍSTICOS	No contar con área de almacenamiento adecuada para cada tipo de carga. Falta técnica, fiscal o administrativa asociada a las instalaciones de la carga. Falta de equipos necesarios para las instalaciones por: manejo inadecuado en el almacenamiento, almacenamiento o transporte al sitio final. No contar con los herramientas asociadas a las características de la carga. Falta de carga adecuada.	Reparación al lugar que aproximará nuevamente equipos, materiales y otros insumos. Reparación en logística de transporte a sitio. Datos de equipos necesarios para las instalaciones por: manejo inadecuado en el almacenamiento, almacenamiento o transporte al sitio final. Subcontratos en la ejecución. Revisión en el cronograma.	Más Probable	0,3	Mediana	0,1	0,00	21.800.000,00	Se estima el costo de los subcontratos individuales considerando cada uno de ellos por su parte, se tiene para la instalación de equipos, dos paneles solares, dos baterías y los componentes electrónicos asociados (con un valor individual de \$2.100.000).	6.540.000,00	Implementación de almacenamiento en centros de acopio y puntos de transferencia con empresas especializadas y reconocidas en el medio. Contratar los servicios de transporte adecuados para cada tipo de material (fiscal y ambiental). Contar con la herramienta adecuada para el manejo y almacenamiento de los elementos en cada nivel de transporte seleccionado. Definir y hacer seguimiento a los protocolos de manejo de equipos y carga en general. Contar con áreas de reparación en Colombia para equipos importantes.	Coordinador Admiso, Financiero y Logístico	Reporte de equipos asociados > al 2% del total (sumando por tipo de elemento).		

7	ECONOMICO	Las compras de los paneles solares, baterías, inversores y luminaria tipo LED se realizan en moneda extranjera (USD) y el aumento de la tasa de cambio por encima de \$3500 pesos afecta incrementa los costos de las adquisiciones.	Requiere un monto superior al presupuestado para la compra de los elementos de la selección a adquirir con proveedores en el exterior.	Sobrecostos en las adquisiciones de los mismos para el proyecto. Disminución del área de cobertura del proyecto.	Bastante probable	0,2	Alto	0,15	0,00	94.100.000,00	Se estima el incremento de un 30% del presupuesto asociado a la adquisición del sistema de energía (paneles solares, baterías, inversores tipo LED y elementos electrónicos) dado que son estos los que se pierden (se adelantan) por la variación de la TRM.	29.620.000,00	Realizar la negociación de una TRM fija durante el plazo de los contratos asociados a la compra de insumos en el exterior. Realizar la compra anticipada de los divisos correspondientes a una porción del presupuesto asignado para las adquisiciones.	Coordinador Admin. Financiero y Logístico	Valor de la TRM en US\$400 pesos
8	LEGALES	Dado que la mayor parte de la población se encuentra afiliada al SISBEN y recibe subsidios del gobierno nacional se están intentando en que se les vincule por un periodo corto de tiempo al régimen contributivo de salud y con una vez disminuido del valor esperado de ingreso el pago de parafiscación.	Contratación de personal de la zona sin el cumplimiento de los requisitos establecidos en la ley.	Sobrecostos en la ejecución del proyecto si no se alcanza a cubrir las necesidades de mano de obra con personal de la zona. Retrasos en las entregas programadas.	Bastante probable	0,2	Alto	0,15	0,00	1.000.000,00	Valor de dos cheques informáticos y protos de transferencias al SISBEN en la alcaldía.	200.000,00	Capacitaciones adelantado que no piden la afiliación del SISBEN. Acompañamiento para la realización del trámite correspondiente de notificación de suspensión de oficina y activación de la misma al finalizar labores.	Asesor Jurídico	Contratación del 5% del personal a destino, tomando como referencia la totalidad de personal vinculado a la obra.

9	LEGALES	La inscripción de procesos legales por pérdida de subestructura y/o albanos al personal por grupos al margen de la ley pueden no tener ningún efecto teniendo en cuenta que la duración estimada del proyecto es de 6 meses.	Falta de garantías para detenerse en caso de deterioro o albanos al margen de la ley	Pérdida de tiempo en procesos judiciales que no tienen resultados favorables	Muy Probable	0,2	Moderado	0,1	0,02	7 000 000,00	Valor estimado para cubrir el aumento de la prima de la póliza y deducibles.	2 100 000,00	Se harán las denuncias y declaraciones correspondientes pertinentes para presentar a la aseguradora.	Asesor Jurídico	Preservación de más de 2 denuncias en el mes.
10	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	Sea finalmente autorizada la presencia en la región donde se ejecutará los trabajos.	Presencia de fenómenos naturales (ondas fuertes y ciclones), enfermedades, virus, insectos, etc.) que puedan afectar al proceso de instalación de subestructura.	Accidentes de trabajo por falta de control que permitan suspender la realización de trabajos.	Riesgo probable	0,2	Alto	0,15	0,03	1 000 000,00	Se estima un valor total de \$64 000 000 de pesos para cubrir riesgos de mayor severidad asociados al área de HSEQ y su reparto de forma homogénea entre ellos.	1 600 000,00	Suspensión de actividades de instalación para evitar accidentes. Ejecución de planes de contingencia que contemplan labores humanas adicionales (albanos, domingos y festivos) para compensar el tiempo perdido.	Coordinador HSEQ	Duración de la condición generadora del riesgo por un periodo mayor a tres días consecutivos.
11	TECNICOS	No se cuenta con datos confiables de la red existente de subestructuras públicas.	Falta de inventario de la red de subestructuras existente.	Subestructuras por comprar mayores a las contempladas debido a una estimación inferior de las cantidades actuales.	Riesgo probable	0,2	Mediano	0,1	0,02	500 000,00	Valor estimado del inventario de información de la subestructura existente.	100 000,00	Ejecución del inventario de la red existente de subestructuras para la realización de los contratos de compra. Contratar contrato de compra con precios por rangos de cantidades incluyendo un rango con un límite superior a las cantidades requeridas.	Ingeniero electricista especializado.	Desviación mayor al 2% tomando como referencia las cantidades de subestructuras existentes informadas por la empresa de servicios públicos.

12	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	El personal disponible en la zona para ejecutar actividades constructivas en la mayoría de los casos no cuentan con las certificaciones que garantizan que es apto para realizar la actividad. (Capacitación para la realización de trabajos en altura, manipulación de carga, instalación de equipos, etc.).	No contar con personal con las competencias y habilidades requeridas para la ejecución de las actividades de obra.	Accidentes por falta de experiencia (reparación de instalaciones aisladas). Retrasos en el cronograma. Realización de procedimientos en control afectando la calidad de la infraestructura instalada (producto final no conforme)	Ilustante probable	0,2	Modesto	0,1	0,00	8.000.000,00	Se estima un valor total de \$84.000.000 de pesos para otros riesgos de mayor prioridad asociados al área de HSEQ y se reportó de forma independiente entre ellos.	1.600.000,00	Capacitar previamente al personal de la zona para la realización de trabajos en altura, excavaciones y manejo de residuos sólidos.	Coordinador HSEQ	Encuentar una no conformidad o hallazgo negativo en la auditoría.
13	TECNICAS	Cumplimiento en tiempo y presupuesto del proyecto y unidad de cuenta que cubren centros poblados cercanos a la cobertura municipal la Alcaldía incluye los mismos dentro del alcance del proyecto.	Ampliación de la cobertura del proyecto por parte de la Alcaldía	Solicitud de presupuesto adicional al Fondo de Apoyo Zonas No Interconectadas - FAZONI para cubrir la ampliación de cobertura. Ampliación de los plazos establecidos para la ejecución del proyecto. Implementación de control de calidad y cierre en cronogramas.	Mediamente Probable	0,1	Alto	0,15	0,015	7.000.000,00	Valor estimado de los honorarios a recibir para la ampliación de la cobertura, incluye salarios del personal.	700.000,00	Presentación oportuna de la documentación requerida para la solicitud de presupuesto adicional.	Ingeniero electricista especializado.	Tramite de respuesta oportuna a fi desu hallazgos por parte del operador y/o el FAZONI después de efectuar la validación de la documentación pertinente.

14	LOGISTICOS	Retrasos en la entrega de mercancía por parte de transportes, derrumbes, accidentes, manifestaciones o ruidos de orden público en las vías (carreteras, ferrocarril y similares) que permitan el acceso al sitio.	Retrasos en la entrega de insumos y elementos de instalación.	Retrasos en la entrega de los materiales en los sitios.	Mediamente Probable	0,1	Alto	0,15	0,015	6.500.000,00	Valor estimado del transporte helicóptero desde Apartado (su viaje).	650.000,00	Evaluación de alternativas helicóptero de transporte de mercancía para llegar al municipio. Adelanto de actividades que no requieren de los insumos y elementos afectados por el riesgo.	Coordinador Admin, Financiero y Logístico	Tiempo de duración del hecho generado >= a 2 días.
15	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	Cuando se realizan actividades con riesgo eléctrico al trabajador está expuesto a choques eléctricos por manipulación de elementos energizados.	Choques eléctricos por manipulación de cableado y/o elementos energizados que afectan la integridad del trabajador.	Atrofilación laboral. Demandas por accidente y/o muerte de trabajadores. Retrasos en el reconocimiento de actividades. Afectación del presupuesto.	Mediamente Probable	0,1	Alto	0,15	0,015	8.000.000,00	Se estima un valor total de 564.000.000 de pesos para cubrir riesgos de mayor severidad asociados al área de HSEQ y su reparto de forma homogénea entre ellos.	800.000,00	Al momento de realizar la actividad se debe realizar la verificación de los EPP (Elementos de protección de personal), permisos de trabajo, clausa de la persona ocupada. Ejerce el cumplimiento de las ATS, procedimientos y programas. Implementación de un plan de emergencia. Capacitación en primeros auxilios. Realización de auditorías.	Coordinador HSEQ	Encuentra una no conformidad o hallazgo negativo en la auditoría.

16	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	Los elementos o materiales que se usen en la obra pueden presentar riesgo y afectar directamente al trabajador cuando se realicen las actividades. El trabajador puede sufrir traumas, fracturas, incapacidad permanente, etc.	Daños a terceros o en infraestructura connotados por la manipulación y desplazamiento de elementos pesados (baterías, herramientas para la colocación de elementos en el poste, etc.)	Accidentes laborales	Mediamente Probable	0,1	Alto	0,15	0,015	\$ 000 000,00	Se estima un valor total de \$54 000 000 de pesos para cubrir riesgos de mayor relevancia asociados al área de HSEQ y se reparte de forma homogénea entre ellos.	\$00 000,00	Al momento de realizar el trabajo verificar la señalización de la zona, el permiso de trabajo, realizar una charla de trabajo al personal, ejemplos de trabajo, realizar inspección de los equipos utilizados para la actividad.	Coordinador HSEQ	Encuentar una no conformidad o hallazgo negativo en la auditoría.
				Demanda por accidentes y/o muerte de trabajadores.									Exigir el cumplimiento de los ATS, Procedimientos, Programas, etc.		
				Demanda por daños en propiedad ajena									Realización de auditorías.		
				Heridos en el cumplimiento de actividades											
				Afectación del presupuesto											
17	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	Manipulación incorrecta de las baterías durante su desplazamiento, carga o ventilación.	Exposición a sustancias químicas peligrosas (ácido) por derrame o fugas en las baterías o cables.	Accidentes de trabajo Contaminación ambiental Gases adicionales asociados a la atención de accidentes de trabajo, reposición de elementos requeridos para la instalación y salvaguarda de la contaminación ambiental producida.	Mediamente Probable	0,1	Alto	0,15	0,015	\$ 000 000,00	Se estima un valor total de \$54 000 000 de pesos para cubrir riesgos de mayor relevancia asociados al área de HSEQ y se reparte de forma homogénea entre ellos.	\$00 000,00	Capacitación en manejo de sustancias químicas y planes de emergencia. Control Ambiental en la zona afectada.	Coordinador HSEQ	Encuentar una no conformidad o hallazgo negativo en la auditoría.
													Realización de auditorías.		

18	TECNICAS	Los proveedores de baterías, paneles solares, bombillas y elementos electrónicos son internacionales los procesos de garantía de los productos puede resultar dependiente una instancia no representativa del mismo en el país.	Garantía deficiente de los elementos adquiridos.	Faltas en la ejecución de la obra.	Mediamente Probable	0,1	Moderado	0,1	0,05							Impuesto electrónico específico	
19	CALIDAD	Cantidad inferior a la ofrecida por el proveedor. Duración de la vida útil por condiciones ambientales no contempladas en el diseño.	Vida útil de los elementos adquiridos menor a la indicada por el fabricante.	Mayores costos asociados a la adquisición de elementos que permitan garantizar el tiempo estimado de ejecución de la solución.	Mediamente Probable	0,1	Moderado	0,1	0,05							Impuesto Industrial IIRIQ	
20	ECONOMICO	No tener disponible de manera oportuna la documentación requerida por la Fichas para el desarrollo de los estudios asignados por el Fondo de Apoyo Zonas No Interconectadas - FAZNI.	No obtener los documentos de recursos de la Fichas por entregar documentación incompleta o inadecuada. Lo anterior considerando que los recursos provienen por el Fondo de Apoyo Zonas No Interconectadas para proyectos con datos a través de una fiducia, previa cumplimiento de los requisitos legales.	Faltas y sobrecostos.	Mediamente Probable	0,1	Moderado	0,1	0,05							Coordinador Admin, Financiero y Legal	

21	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	Las actividades que se ejecutan en la empresa son en altura, el trabajador tiene poca movilidad y permanece en la misma posición.	Incremento en los referendados de origen laboral por la ejecución incorrecta de actividades de instalación o por la realización de actividades durante períodos de tiempo muy prolongados.	Asentimiento laboral. Incremento en el índice de accidentalidad, aumento de referendados de origen laboral. Retraso en las actividades programadas.	Mediamente Probable	0,1	Mediano	0,1	0,01						Coordinador HSEQ	
22	LOGÍSTICOS	Existe una capacidad de transporte limitada para llevar al municipio los elementos requeridos para la solución. Adicionalmente, la solución actual presenta restricciones dadas al peso total de los elementos a transportar.	Implementación total de la solución de transporte, fluvial y marítimo.	Ejecutar la adquisición de la solución de transporte requerida. Validar adecuamiento de la solución ofreciendo transporte adicional de carga en la región.	Poco Probable	0,05	Alto	0,15	0,0075						Coordinador Asesor, Financiero y Logístico	
23	LEGALES	Existe un oportuna por parte del área de legalidad del proyecto de los requerimientos (cantidades y características) de los insumos requeridos.	Difusión en los procesos de contratación de proveedores.	Retraso en la ejecución del proyecto. Afectación del presupuesto. Aplicación de multas.	Poco Probable	0,05	Alto	0,15	0,0075						Asesor Jurídico	

27	ADMINISTRATIVO	El tiempo para el recibo de la subasta por parte de la empresa de servicios públicos del municipio está planteado por favor en la medida que la subasta se despliegue y esta no cuenta con el personal y la logística necesaria para efectuar la operación y el mantenimiento.	Solicitud de operación y mantenimiento de la red de abastecimiento público	Trámite de disponibilidad presupuestal para cubrir los gastos de la administración y operación de la red de abastecimiento público	Poco Probable	0,05	Mediano	0,1	0,001						Coordinador Admin. Financiero y Logístico
28	ADMINISTRATIVO	La empresa de servicios públicos del municipio no cuenta con el personal calificado para efectuar la operación y el mantenimiento.	Solicitud de capacitación al personal operador de la empresa de servicios públicos de Ungía	Trámite de disponibilidad presupuestal para cubrir los gastos de la capacitación Implementación de control de cambios y ajuste en cronograma una vez se evalúe el alcance de la solicitud. Definición de lugar, fecha y cantidad de personas a capacitar. Elaboración de los contenidos requeridos para la capacitación.	Muchísimo Probable	0,1	Bajo	0,01	0,001						Coordinador Admin. Financiero y Logístico

27	SOCIAL	Desconocimiento de las características socio culturales de las comunidades de la zona. Intelectuarse en los espacios naturales y en los conflictos de las comunidades.	No tener bases relacionamiento con las comunidades locales.	Conflictos entre el contratista a cargo de la ejecución de la obra y las comunidades. Retrasos generados por oposición de la comunidad a la realización de la obra.	Poco Probable	0,05	Mediamente	0,1	0,005						Coordinador Admin, Financiero y Legal	
28	ECONOMICO	Las compras de los paneles solares, baterías, inversores y hardware tipo LED si realmente en moneda extranjera (USD) y la disminución de la tasa de cambio por debajo de \$1150 pesos por dólar no permitan su presupuesto disponible para efectuar compras adicionales.	Comprar menor cantidad de paneles solares, baterías, inversores, etc.	Ampliación del área de cobertura del proyecto	Poco Probable	0,05	Mediamente	0,1	0,005						Coordinador Admin, Financiero y Legal	
29	LEGALES	Sobrestimación de la capacidad operativa del proveedor.	Incumplimiento de contrato por parte de los proveedores	Retraso en la ejecución del proyecto. Ejecución adicional de presupuesto asociada a tiempos muertos en la ejecución de la obra	Mediamente Probable	0,1	Bajo	0,05	0,005						Asesor Jurídico	

30	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	Falta de capacitación de control y seguimiento a temas de seguridad y salud en el trabajo	Incumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo aplicables a los proyectos de parte del contratista y/o subcontratistas	Accidentes de trabajo Costos adicionales asociados a la atención de accidentes de trabajo y demandas originadas en el no cumplimiento de requisitos legales mínimos.	Poco Probable	0,05	Moderado	4,1	0,001						Coordinador HSEQ	
31	TECNICOS	Es posible que existan errores en el diseño dado que no se han considerado todas las variables del sistema que pueden afectar la calidad de la iluminación entregada por la solución fotovoltaica.	Iluminación deficiente	Retrasos fuertes en el cronograma del proyecto, o incumplimiento contractuales. Reproches por malicias y bochornos.	Poco Probable	0,05	Bajo	0,05	0,0025						Ingeniero electricista especialista	
32	AMBIENTAL	Falta de acciones que pueden afectar el tiempo de la puesta en operación y la instalación de elementos y equipos de la solución.	Falta informada de acciones	Pago de multas por falta de cumplimiento de acciones. Descontento de la comunidad	Poco Probable	0,05	Bajo	0,05	0,0025						Ingeniero Industrial HSEQ	
												40.012.000,00	VALOR DE CONTINGENCIA			

Fuente: Autores.

Anexo 4. Análisis PESTLE del proyecto.

ANÁLISIS PESTLE PROYECTO “CONVERSIÓN A UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DEL ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE UNGUÍA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA AMPLIACIÓN PARA CUBRIR EL 70% DE LA CABECERA MUNICIPAL”												
Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto? ¿Alguna recomendación inicial?
		Inicio	Planeación	Implementación	Control	Cierre	Muy Negativo	Negativo	Neutral	Positivo	Muy positivo	
Políticos	Elaboración de Plan de Desarrollo del Municipio 2016 -2019	X	X					X				El 01 de Enero de 2016 se dio el cambio de administración (Alcalde), sin embargo acorde con los acercamientos efectuados se contempla en el nuevo plan de desarrollo darle continuidad a las gestiones efectuadas por la anterior administración para ampliar la cobertura de alumbrado público urbano y de centros poblados rurales a través de lámparas solares.
Económicos	Financiación con recursos estatales	X	X							X		La fuente principal de financiación estimada para el proyecto corresponden a los recursos disponibles del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas - FAZNI, los cuales dependen del recaudo efectuado sobre cada kilovatio-hora despachado en la Bolsa de Energía, hecho que es favorable dado que no están ligados directamente a los recursos entregados por regalías, los cuales actualmente presentan una afectación significativa dado su vinculación directa con las ganancias asociadas a la venta de petróleo.

	Logística Transporte de Materiales y Elementos			X				X		Los costos de la logística requerida para el transporte de materiales y elementos requeridos por el proyecto son considerables dado que el acceso de los mismos se efectuaría por vía terrestre desde el puerto de Buenaventura para los elementos importados y desde Medellín para lo relacionado con estructuras de soporte (postería y estructura metálica para paneles y equipos), posteriormente se requiere la utilización de transporte marítimo y fluvial desde Turbo hasta el municipio de Unguía.
										Se recomienda efectuar contratos cuyos precios estén asociados a rangos de volumen y/o peso, con el objeto de disminuir el número de despachos y centros de acopio, obteniendo menores gastos en bodegaje y optimizando la carga hasta el punto final de acopio en el municipio de Unguía.
	Aumento del dólar en Colombia			X				X		Afecta el proyecto dado que prácticamente la totalidad de elementos de la solución a implementar se prevé adquirir a través de proveedores internacionales.
										Se recomienda implementar acciones que permitan obtener mejores precios por volumen y que incluyan un mayor tiempo de garantía.
Sociales	La comunidad ha manifestado en diversos escenarios la necesidad de mejorar y ampliar la cobertura del alumbrado público.	X	X	X					X	Incide de manera muy positiva dado que evidencia la necesidad de la mejora y ampliación del servicio de alumbrado. Se recomienda mantener motivada la población en aras de convertir la realización del proyecto en un compromiso de la Alcaldía.

	Afectación del orden público por presencia de grupos al margen de la ley u organizaciones delictivas			X			X					El orden público en la zona es un componente determinante en la realización del proyecto dado que se debe garantizar el poder realizar el ingreso de materiales e insumos y las actividades de instalación, así como el asegurar la infraestructura para que esté disponible en la operación.
												Se recomienda involucrar activamente a las juntas de acción comunal y organizaciones sociales para que sean ellos los principales garantes de la implementación del proyecto.
Tecnológicos	Selección de una fuente de generación alternativa (solar) con un bajo impacto ambiental.		X	X						X		El avance tecnológico en sistemas de generación de energía solar con sistemas fotovoltaicos proporciona una alternativa renovable de bajo impacto ambiental como solución a la insuficiente prestación del servicio de alumbrado público.
												Se recomienda implementar los mecanismos requeridos para mitigar el impacto ambiental generado principalmente por el vencimiento de la vida útil de los componentes de la solución propuesta.
Jurídicos	Planes y programas de gobierno que incentivan el Uso Racional de la Energía y la implementación de producción de energía limpia, alternativa y renovable.										X	Teniendo en cuenta que el municipio de Unguía se encuentra ubicado en un área del país perteneciente a la zona no interconectada y dado que tiene un nivel de dificultad de acceso considerable el proyecto se apalancará en los planes y programas gubernamentales que fomentan y proveen recursos para la implementación de infraestructura que permita satisfacer la demanda de energía de la población de una forma eficiente y limpia.

Ambientales	Costos de generación y mantenimiento de la planta motogeneradora									X	Como los costos de operación y mantenimiento de la planta motogeneradora existente son altos, es muy viable implementar una solución que no incremente su capacidad y permita la prestación de un servicio eficiente de alumbrado público.
	Disposición de residuos de paneles solares y dispositivos electrónicos			X					X		Los residuos de componente eléctrico y electrónico del proyecto que se generen a causa de la obsolescencia y/o daño de algún elemento se dispondrán efectuando las gestiones establecidas para los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Colombia. Se recomienda implementar la disposición final cuando se tenga una cantidad considerable que haga viable su envío a una empresa autorizada para ello, se debe tener en cuenta el costo de transporte hasta la ciudad donde se encuentre ubicada la misma (Bogotá, Medellín y/o Cali).
	Disposición de residuos peligrosos (baterías)			X	X				X		Dado que los componentes de las baterías en general son por si mismos elementos contaminantes del suelo y el agua por sus materiales constitutivos son considerados residuos peligrosos, al igual que ciertos las lámparas de mercurio y sodio. A fin de mitigar su impacto se considera dar una disposición final adecuada a través de una empresa certificada para tal fin cuando se tenga una cantidad considerable que haga viable su envío a una empresa autorizada para ello, se debe tener en cuenta el costo de transporte hasta la ciudad donde se encuentre ubicada la misma (Bogotá, Medellín y/o Cali).

Fuente: Autores.

Anexo 5. Matriz P5 del proyecto.

Proyecto:	* CONVERSIÓN A UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DEL ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE UNGÍA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA AMPLIACIÓN PARA CUBRIR EL 70% DE LA CABECERA MUNICIPAL*														
Na Fecha de elaboración:	Febrero 12 de 2016														
Elaborado por:	Hildegard Colobón Medina - Cristian Bernal														
Versión:	1.2														
Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 Planeación	Justificación	Fase 2 Ejecución	Justificación	Fase 3 Cierre	Justificación	Fase 4 Control y Seguimiento	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Producto: Alumbrado Público con solución Fotovoltaica	Objetivo: Conversión del Alumbrado Público existente y Ampliación de cobertura del 70%	Viviendas beneficiadas	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	-1	La administración local accederá a recursos dispuestos para mejorar el servicio de energía y optimizará los recursos (combustible) entregado para el funcionamiento de la planta motogeneradora del municipio.	0		0		0		-1	
		Personal técnico capacitado			Valor presente neto	0		0		0		0		0	

Procesos desarrollados: 1. Planificación: incluye las actividades de diseño y cálculo de la solución, elaboración de lista de caja, planes de calidad, ambiental, riesgos y documento a presentar en el FAZNI. 2. Ejecución: incluye las actividades de compra, transporte y adquisición de recursos, traslado de posturas, colocación de soportes e instalación de equipos. 3. Cierre: incluye la verificación del funcionamiento de la solución y la validación de la capacitación impartida. 4. Seguimiento y Control: incluye el seguimiento a la disponibilidad del servicio y la disposición final de elementos eléctricos y electrónicos y baterías.	Impacto: 1. Mejore la calidad de vida de la población de Ungía que contará con un servicio de abastecido público eficiente. 2. Optimización de los recursos (combustible) entregados para el funcionamiento de la planta motogeneradora del municipio. Huello de Carbono Disponibilidad de recursos de paneles solares y dispositivos electrónicos	Unidades implementadas	Sostenibilidad económica	Agilidad del negocio	Flexibilidad/Opción en el proyecto	Se selecciona la opción de una solución fotovoltaica para lograr una mayor cobertura con impactos ambientales bajos. -3. Adicionalmente la solución ofrece flexibilidad en la implementación dado que no implica una implementación secuencial por zonas.	0	0	0	0	0	-3
					Flexibilidad creciente del negocio	0	0	0	0	0	0	0
				Estimulación económica	Impacto local económico	-2. La administración local optimizará los recursos (combustible) entregado para el funcionamiento de la planta motogeneradora del municipio.	0	0	0	0	0	-2
					Beneficios indirectos	-2. Mejora la calidad de vida de la población dado que contará con iluminación nocturna impactando positivamente en la seguridad del municipio.	0	0	0	0	0	-2

[illegible]

Energía	Emisiones CO2 por la energía usada	0			La mayor cantidad de emisiones CO2 corresponde a los producidos durante la elaboración de los elementos utilizados en la solución y a las emisiones producidas por el transporte de estos desde su sitio de origen hasta el lugar de disposición final	0			0		Disminuir los desplazamientos dando disposición final solo cuando se tenga una cantidad considerable de material	2
	Retorno de energía limpia	0			0	0			0		0	
	Residuos	Reciclaje	0			La política de reciclaje se limitará a los desechos orgánicos e inorgánicos producto de las labores administrativas y de operación y mantenimiento	0			0	-1	
		Disposición final	0			0				Se establecer una política específica para la disposición final de elementos tales como baterías y componentes electrónicos y electrónicos por daño y finalización de vida útil	-2	
		Reusabilidad	0			0				0	0	
		Energía incorporada	0			La cantidad de energía renovable usada a lo largo del proyecto es alta dada que la solución corresponde a la implementación de un sistema fotovoltaico para alumbrado público	0			0	-3	
		Residuos	0			0				0	0	

				Cantidad del agua	0	0	0	0	0	0	Asegurar la captación del agua de puntos establecidos por la empresa de servicios públicos y no efectuar captación ni vertimientos en cuerpos de agua próximos en las zonas de los sitios en los cuales se implementará el proyecto.
		Agua	Consumo del agua	El consumo de agua se limita al requerido para efectos labores administrativas y de operación y mantenimiento del proyecto, siendo este bajo.	1	1	0	0	0	0	
Sostenibilidad social			Empleo		0		Se establece el contrato del personal requerido para la implementación del proyecto por prestación de servicios.	0	0	0	Vincular como personal de planta de la empresa de servicios públicos al personal técnico con un desempeño sobresaliente durante la etapa de implementación.
			Relaciones laborales		0	0		0	0	0	
			Salud y seguridad		0	-1	Se garantizará el uso de elementos de protección personal requeridos en el proceso de montaje de la infraestructura.	0	0	0	-1
			Educación y capacitación		0	-2	Se impartirá capacitación al personal técnico que ejercerán tanto la instalación como las labores de operación y mantenimiento.	0	0	0	-2
			Aprendizaje organizacional		0	0		0	0	0	0
			Diversidad e igualdad de oportunidades		0	0		0	0	0	0

				Derechos humanos	No discriminación	0	0	0	0	0	0
					Libre asociación	0	0	0	0	0	0
					Trabajo infantil	0	0	0	0	0	0
					Trabajo forzoso y obligatorio	0	0	0	0	0	0
				Sociedad y consumidores	Aproyo de la comunidad	0	-3	Dada las condiciones de orden público de la zona es indispensable la participación de la comunidad a fin de mitigar los impactos que se puedan generar por robos y/o daños de infraestructura	-3	0	-6
					Políticas públicas cumplimiento	0	0	0	0	0	0
					Salud y seguridad del consumidor	0	0	0	0	0	0
					Etiquetas de productos y servicios	0	0	0	0	0	0
					Mercadeo y publicidad	0	0	0	0	0	0
					Privacidad del consumidor	0	0	0	0	0	0
					Prácticas de inversión y abastecimiento	0	0	0	0	0	0
				Comportamiento ético	Soborno y corrupción	0	-3	Se establece como política no efectuar pagos a grupos al margen de la ley	-3	0	-6
					Comportamiento anti ético	0	0	0	0	0	0
					Promover e involucrar de manera activa a la comunidad durante el desarrollo del proyecto a través de las juntas de acción comunal creando sentido de pertenencia sobre la infraestructura instalada						
				TOTAL		-7	-8	-6	-2	-13	



This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en_US.

Fuente. Autores.

Anexo 6. Método del *Scoring* para selección de idea de proyecto.

Etapas 1. Identificar la meta general de problema

Realizar análisis de alternativas y escoger la mejor y más adecuada según la metodología escogida.

Etapas 2. Alternativas

1. Sistema fotovoltaico con banco de baterías.
2. Sistema de energía eólica en la región.
3. Sistema fotovoltaico con batería individual en cada solución.

Etapas 3. Lista de criterios para la toma de decisión

1. Complementación del conocimiento del área profesional
2. Posibilidad real de ejecución e implementación
3. Grado de complejidad
4. Aporte al desarrollo del País
5. Acceso a nuevas tecnologías

Etapas 4. Asignación de ponderación para los criterios

1	Muy poco importante
2	Poco importante
3	Importancia media
4	Importante
5	Muy Importante

CRITERIOS	Ponderación
	w_i
1. Complementación del conocimiento del área profesional	3
2. Posibilidad real de ejecución e implementación	4
3. Grado de complejidad	3
4. Aporte al desarrollo del País	4
5. Acceso a nuevas tecnologías	5

Etapla 5. Establecer grado de satisfacción de cada alternativa a nivel de cada uno de los criterios usando escala de 9 puntos

1	Extra bajo
2	Muy Bajo
3	Bajo
4	Poco bajo
5	Medio
6	Poco alto
7	Alto
8	Muy alto
9	Extra alto

CRITERIOS	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}
1. Complementación del conocimiento del área profesional	4	4	6
2. Posibilidad real de ejecución e implementación	6	5	7
3. Grado de complejidad	7	4	7
4. Aporte al desarrollo del País	8	3	7
5. Acceso a nuevas tecnologías	5	7	8

Etapla 6. Cálculo de la ponderación para cada alternativa

$$S_j = \sum_i w_i r_{ij}$$

CRITERIOS	Ponderación	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	wi	ri1	ri2	ri3
1. Complementación del conocimiento del área profesional	3	4	4	6
2. Posibilidad real de ejecución e implementación	4	6	5	7
3. Grado de complejidad	3	7	4	7
4. Aporte al desarrollo del País	4	8	3	7
5. Acceso a nuevas tecnologías	5	5	7	8
SCORE Sj		114	91	135

Etapa 7. Selección de alternativa

Con base en los resultados del score el orden de las alternativas es:

Alternativa	Score
3	135
1	114
2	91

Se selecciona la Alternativa 3. Sistema fotovoltaico con batería individual en cada solución.

Anexo 7. Plan de calidad

1 Introducción.

El presente Plan de Calidad describe el conjunto de acciones que se deben afrontar para la mejora de la calidad del presente proyecto, teniendo como objetivos principales el aumento de la satisfacción del cliente y el cumplimiento de los requisitos mínimos reglamentarios. Los planes de calidad se conciben con el fin de proporcionar a las organizaciones una herramienta eficaz que permita aumentar la satisfacción del cliente mediante la mejora continua de la gestión de los procesos internos.

Alcance.

El alcance del plan de calidad aplica a:

Nombre del Proyecto: Conversión a un sistema fotovoltaico del alumbrado público del municipio de UNGUÍA e implementación de una ampliación para cubrir el 70% de la cabecera municipal.

Cliente: Alcaldía del municipio de Unguía.

Tipo de Proyecto: Infraestructura.

Ubicación: Unguía – Choco.

Tipo de Proyecto: Alumbrado público.

Características:

Equipo del Proyecto.

Adecuación Obra civil.

Paneles solares.

Banco de Baterías.

Reguladores de carga o tensión.

Lámpara LED.

Objetivos de Calidad.

- ✓ Desarrollar el proyecto de acuerdo a la planificación inicial para que su cumplimiento sea oportuno.
- ✓ Verificar las especificaciones técnicas, operativas, financieras y legales del plan de ahorro energético y manejo integral de residuos para ser establecidos en los planes detallados de mejora.
- ✓ Determinar los criterios de aceptación para cada uno de los entregables del proyecto
- ✓ Asegurar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus expectativas y necesidades.
- ✓ Establecer los indicadores del control de proceso del plan de ahorro energético y manejo integral de residuos.

- ✓ Establecer y realizar las auditorías internas al proyecto.
- ✓ Garantizar la buena utilización de los recursos.

Resumen ejecutivo

El proyecto tiene como propósito efectuar la conversión a un sistema fotovoltaico del alumbrado público del Municipio de Unguía e implementar la ampliación pertinente que permita cubrir el 70% de la cabecera municipal apalancando su financiación a través del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas – FAZNI.

Con la ejecución del proyecto la administración municipal mejorará la calidad de vida de los habitantes de ubicados en el área de la cabecera municipal, optimizará los costos asociados a la generación de energía eléctrica y aumentará el área de cobertura y la disponibilidad del servicio de alumbrado, impactando significativamente el indicador de proyectos ejecutados.

Sistema de Gestión de Calidad

1.21 Requisitos Generales

A continuación se nombran algunas normas y leyes que regulan el uso de la energía solar.

- ✓ Ley 697 de 2001
- ✓ Decreto 3683 de 2003
- ✓ Norma NTC 1736
- ✓ Norma NTC 2775
- ✓ Norma NTC 4405
- ✓ Documento COMPEs
- ✓ Ley 1672 de 2013 – ANDI
- ✓ NTC 2883, MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
- ✓ NTC 5549, SISTEMAS FOTOVOLTAICOS TERRESTRES. GENERADORES DE POTENCIA. GENERALIDADES Y GUÍA
- ✓ NTC 5287, CELDAS Y BATERÍAS SECUNDARIAS PARA SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. REQUISITOS GENERALES Y MÉTODOS DE ENSAYO

1.22 Requisitos de la documentación

1.22.1 Control de los documentos.

Se realizarán teniendo en cuenta los lineamientos del procedimiento Control de Documentos Internos (**PR-UN0001**) en el cual se identifican los documentos y datos del

proyecto, se controlará quien revisará y aprobará los documentos **(PR-UN0002)**, y se definirá como se puede tener acceso a los documentos y datos del mismo **(PR-UN0003)**.

1.22.2 Control de los registros.

Se ejecutará teniendo en cuenta lo establecido en el procedimiento de control de registros del proyecto de la siguiente manera.

○ Planeación, presupuesto y programación.

DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO	REGISTRO
Elaborar presupuesto	Presupuesto del proyecto (PR-UN0004)	Análisis de indicadores e informe de control de costos
Elaboración programación de la obra	Programación de la Obra (PR-UN0005)	
Control de presupuesto, programación de la obra e indicadores de gestión	Programación de la Obra (PR-UN0005)	

○ Gerencia de Proyectos.

DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO	REGISTRO
Diseños aprobados y sellados	Planos eléctricos (GP-UN0006)	
Control de planos y modificaciones	(GP-UN0006)	Control y distribución de planos de obra (GP-UN0006/01)
Control de cambios al diseño	Procedimiento diseño (GP-UN0007)	Solicitud de modificación de diseños (GP-UN0007-01)

○ Gestión Humana

DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO	REGISTRO
Seleccionar y contratar el recurso humano necesario para el proyecto, de acuerdo con las políticas establecidas para cada cargo	Procedimientos de selección, contratación, capacitación y administración de personal	Registros relacionados en los procedimientos de gestión humana que apliquen
Coordinar capacitaciones requeridas por el personal del proyecto		

DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO	REGISTRO
Liquidar nómina y prestaciones sociales		

○ **Compras y contratación**

DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO	REGISTRO
Coordinar y realizar las compras y contrataciones de materiales y mano de obra requeridos por el proyecto y hacer su respectivo seguimiento	Procedimiento de compras y contratos (CYC-UN0008)	Registros relacionados en los procedimientos de compras y contratos que apliquen.

○ **Auditoria y mejora**

DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO	REGISTRO
Realizar auditorías internas para evaluar la eficacia del plan de calidad y detectar oportunidades de mejora	Procedimiento de auditorías (PRAU-UN0009)	Plan e informe de auditoría (PRAU-UN0009-01) .
Seguimiento a las acciones de mejora tomadas por la obra, producto de auditoria, productos no conforme.	Procedimiento acciones de mejoramiento (PRAU-UN0010)	Seguimiento y acciones de mejoramiento (PRAU-UN0010-01)

○ **Servicio al cliente**

DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO	REGISTRO
Realizar seguimiento a la atención antes, durante y posterior a la entrega.	Procedimiento servicio al cliente (AC-UN0011)	Encuesta de atención de servicio al cliente (AC-UN0011-01)

○ **Control de documentos.**

DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO	REGISTRO
Definir controles para los documentos internos y	Procedimiento de compras y contratos (CYC-UN0008-01)	Registros relacionados en

DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO	REGISTRO
externos del proyecto, incluyendo las modificaciones y su distribución		los procedimientos de compras y contratos que apliquen
Asegurar que las últimas actualizaciones se encuentren en la obra		
Definir controles para los registros del proyecto, relacionados con la identificación, almacenamiento, protección y disposición final		

Responsabilidades de la dirección.

La alta dirección encargada del proyecto fotovoltaico en el municipio de UNGUÍA, se compromete con la implementación del SGC en el proyecto, así como con la mejora continua de su eficacia.

Para asegurar el cumplimiento y mejora del sistema de gestión de calidad el comité organizador ha establecido los siguientes parámetros:

- ✓ Identificar el proyecto a realizar y los requisitos de este, o las modificaciones al plan de calidad existente del proyecto.
- ✓ Elaborar borrador o las modificaciones al plan de calidad del proyecto.
- ✓ Revisar y aprobar el plan de calidad del proyecto.
- ✓ Identificar el plan de calidad y los cambios realizados.
- ✓ Distribuir y divulgar el plan de calidad a quien lo requiera.
- ✓ Propender por que el personal cumpla con la formación necesaria para asegurar que las necesidades y expectativas del cliente son satisfechas.

1.23 Política de calidad. (PC-UN0015)

Como resultado efectuado con los interesados se realiza la siguiente matriz para definir la política de calidad.

		EXPECTATIVAS DE LAS PARTES INTERESADAS				
EXPECTATIVAS, NECESIDADES Y REQUISITOS LEGALES Y DEL CLIENTE		Eficiencia de costos.	Personal calificado.	Reconocimiento en el mercado	Alianzas con proveedores.	TOTALES
		4	3	2	1	
Entrega oportuna del documento final de la factibilidad.	3	$3*4*3 = 36$	$3*3*3 = 27$	$3*2*1 = 6$	$3*1*3 = 9$	78
Excelente calidad en el producto terminado.	4	$4*4*5 = 80$	$4*3*5 = 60$	$4*2*3 = 24$	$4*1*5 = 20$	184
Soluciones de energía eficientes.	5	$5*4*5 = 100$	$5*3*5 = 75$	$5*2*5 = 50$	$5*1*5 = 25$	250
Atención personalizada.	2	$2*4*1 = 8$	$2*3*1 = 6$	$2*2*1 = 4$	$2*1*1 = 2$	20
Acompañamiento en proceso de implementación.	1	$1*4*1 = 4$	$1*3*1 = 3$	$1*2*1 = 2$	$1*1*1 = 1$	10
TOTALES		228	171	86	57	

Ítem	DIRECTRICES PARA LA POLÍTICA DE CALIDAD (Objetivos de Calidad)	POLÍTICA DE CALIDAD
1	Excelente Calidad en el producto.	OFRECER SOLUCIONES EFICIENTES Y DE ALTA CALIDAD MEDIANTE UN EQUIPO HUMANO COMPETENTE QUE MANTIENE ALTOS NIVELES DE CALIDAD Y SERVICIO, OPTIMIZANDO COSTOS.
2	Soluciones de Energía eficientes.	
3	Eficiencia en costos.	
4	Personal Calificado	

Gestión de los recursos

1.24 Provisión de los recursos.

El Gerente General del proyecto será el encargado mediante la planificación del proyecto de solicitar las herramientas, mano de obra y equipos para la implantación de los paneles solares en el municipio.

1.25 Recursos Humanos

La fase de reclutamiento termina con la integración, una vez que se ha realizado la selección del personal adecuado para cada puesto teniendo en cuenta su conocimiento, experiencia con respecto al puesto que va a afrontar. Su selección se hace con base en el procedimiento Selección, Manejo y control de personal. **(RH-UN0001)**.

Basados en el manual de funciones para cada cargo, se realiza un proceso de selección donde se garantice que el personal que ingresa a desempeñarse en un cargo específico es competente y cuenta con la formación adecuada, el entrenamiento, las habilidades y experiencia requerida para desempeñarse en el cargo.

El encargado de verificar la calidad del desempeño de personal, realizará un programa de seguimiento de personal, donde se incluyen charlas de motivación, capacitaciones y evaluación de desempeño.

1.26 Infraestructura

La infraestructura que requiere el proyecto para su ejecución es, debido a su duración y complejidad la siguiente:

- ✓ Una oficina de 10 mts², dotada con el mobiliario adecuado para su funcionamiento.
- ✓ Una bodega de 30 mts², para el almacenamiento de los materiales y equipos que requiere el proyecto.
- ✓ Dos vehículos tipo camioneta doble cabina, una para el personal de campo y otra para el personal directivo.
- ✓ 3 baños móviles para uso del personal técnico de la obra.
- ✓ Área señalizada para almacenamiento temporal de escombros limpios.
- ✓ Área señalizada para los centros de acopio de material reciclable.

1.26.1 Equipos tecnológicos.

- ✓ Computadores.
- ✓ Impresoras.

- ✓ Teléfonos.
- ✓ Plotter.
- ✓ Fax.
- ✓ Papelería.
- ✓ Equipos electrónicos y de medición.
- ✓ Equipos de captación solar.

1.27 Ambiente de trabajo.

El ambiente de trabajo se gestionará teniendo en cuenta lo siguiente:

- ✓ Metodologías de trabajo creativas y oportunidades de aumentar la participación activa para que se ponga de manifiesto el potencial del personal.
- ✓ Reglas y orientaciones de seguridad y salud ocupacional, incluyendo el uso de equipos de protección, ergonomía.
- ✓ La ubicación del lugar de trabajo, interacción social, instalaciones para el personal en la organización, calor, humedad, luz, flujo de aire, higiene, limpieza, ruido, vibraciones y contaminación.

Realización del producto.

1.28 Determinación de los requisitos relacionados con el producto

Los requisitos de los productos deben estar descritos y claros. Estos son especificados por el cliente, incluyendo las actividades de, implantación, pruebas piloto, entrega y pos implantación a las mismas.

Los productos que van integrados en la solución fotovoltaica definida se relacionan en el manual (MF-UN002).

1.29 Comunicación con el cliente.

Para la comunicación con el cliente, se seguirá el siguiente conducto de acuerdo a los cargos determinados por el cliente y el contratista.

- ✓ Por la parte técnica del proyecto, el vocero ante la interventoría y/o cliente, será el coordinador del proyecto.

- ✓ Para los aspectos contractuales, legales, modificaciones o cambios en el proyecto, el encargado será el Gerente del Proyecto. Así mismo será el encargado de comunicar y dar a conocer el estado del proyecto en caso de que el cliente lo solicite.
- ✓ Adicionalmente, se cuenta con un formato de atención a reclamaciones y sugerencias, el cual es atendido por la persona encargada de acuerdo al tema a tratar.
- ✓ Todas estas comunicaciones se harán vía telefónica, correo electrónico o a través de reuniones si el tema lo amerita.

1.30 Diseño y desarrollo.

El Gerente del proyecto, define el plan para el diseño y desarrollo del proyecto en cuenta a la iniciación, planeación, ejecución, monitoreo/control y cierre, así como la verificación y validación, responsabilidades y autoridades de cada actividad generando los registros necesarios en el plan de Diseño y Desarrollo **(PD-UN0005)**.

1.30.1 Control de cambios de diseño y desarrollo.

Para el control de cambios del diseño y desarrollo se estableció un procedimiento de control de cambios **(GP-UN0007)**, por medio del cual se solicitan las modificaciones requeridas.

Modelo del Registro de control de cambios.

[illegible]

1.31 Compras.

Se debe asegurar que todo lo adquirido por el municipio en bienes y servicios, cumpla con los requisitos de compra establecidos por el cliente y definidos en los formatos correspondientes de plan de compras **(CYC-UN0008)**.

El alcance aplica a todas las compras y contratación de servicios que realice la alcaldía del municipio.

1.31.1 Proceso de compras.

El proyecto debe disponer de un listado de proveedores seleccionados que puedan satisfacer las necesidades de compra de los productos que se requieran para la solución fotovoltaica. Todas las compras realizadas deben realizarse a proveedores incluidos en este listado. La dirección debe establecer los criterios que deben cumplir los proveedores para poder ser incluidos en este listado. Estos criterios pueden ser: disponer de certificaciones o acreditaciones, ser único proveedor o proveedor oficial, superar un cuestionario, ser un proveedor con reconocimiento en el mercado, etc. Procedimiento de compras y contratos **(CYC-UN0008-01)**.

1.32 Producción y prestación del servicio.

1.32.1 Control de la producción y de la prestación del servicio.

El proyecto se registrará bajo los siguientes controles:

- ✓ Disponibilidad de información que describe las características del producto entregado o la hoja de requerimientos solicitados.
- ✓ Disponibilidad de formatos, procedimientos y manuales de trabajo.
- ✓ Tener dispositivos a la mano para poder realizar las diferentes revisiones y controles de calidad.
- ✓ Realizar el correspondiente acompañamiento del producto en su fase de post-implantación, para intervenir en el momento que se requiere en cuanto a garantía del producto final y poder realizar el cierre del proyecto de forma satisfactoria.

1.32.2 Validación de los Procesos de la Producción y de la Prestación del Servicio.

Se realizará la validación de la prestación del servicio y producto de la siguiente manera:

- ✓ Seguimiento semanal para verificar avances del proyecto y cruzarlo contra la planificación para saber el porcentaje de avance y evitar demoras.
- ✓ Realizar pruebas de funcionamiento antes de la entrega del proyecto al cliente.

1.32.3 Identificación y trazabilidad.

- ✓ Realizar el seguimiento de módulos individuales a través de la producción y en el campo leyendo códigos 2-D (Data Matrix) marcados directamente en los paneles

según lo determinado por el Comité Técnico de Automatización Fotovoltaica de la organización de la industria.

- ✓ Asegurar el espacio uniforme entre celdas en el módulo terminado.
- ✓ Asegurarse que la soldadura se encuentra en la ubicación correcta para conectar enchufes eléctricos al módulo solar.

1.32.4 Preservación del producto.

Se implantará una metodología y procedimiento para la identificación, almacenamiento, manipulación, instalación y protección de los productos que forman parte del desarrollo del objetivo del proyecto.

Este procedimiento se inicia con la identificación del producto a preservar, continúa con la manipulación y termina con la disposición final del mismo en el momento de su instalación y puesta en marcha.

Los responsables son el Gerente de Proyecto, el Gerente de Calidad, los representantes de calidad y los funcionarios de cada gerencia y dependencia en el cual aplique un proceso misional, son responsables de velar por la aplicación y actualización de este documento.

Es responsabilidad del almacenista o encargado del inventario del producto, verificar la calidad de los productos o insumos al momento de recibirlos, preservarlos, evitando el deterioro que pueda alterar la prestación del servicio y realizar los registros necesarios donde especifique el estado, aspectos relevantes del mismo como su disposición final y velar por su oportuna distribución.

Se realizará seguimiento mediante registro para la preservación del producto (PP-UN0011).

- ✓ Verificar en el momento de la recepción de los productos las condiciones óptimas de los mismos.
- ✓ Verificar el lugar de almacenamiento.
- ✓ Realizar la verificación periódica de las condiciones del producto.
- ✓ Controlar la rotación del inventario.
- ✓ Verificar los medios utilizados para la distribución del producto.

Medición análisis y mejora.

1.33 Satisfacción del cliente

Se debe asegurar la satisfacción de necesidades y expectativas del cliente a través de la identificación de los requisitos iniciales, revisando continuamente la planificación del proyecto teniendo en cuenta la fecha de entrega final, monitorear y controlar los procesos del mismo.

1.34 Auditoría Interna.

De acuerdo con la norma ISO9001-2008, y con el propósito de dar cumplimiento a ella, se utilizarán los siguientes tipos de auditoría, teniendo en cuenta el tipo de proyecto, el producto y los procesos incluidos en el.

- ✓ Auditoría del sistema de calidad: Se debe realizar para comprobar, mediante examen y evaluación de evidencias objetivas, que el SGC es adecuado y ha sido desarrollado, documentado y efectivamente implantado de acuerdo con los requerimientos especificados.
- ✓ Auditoría interna: es importante comprobar la efectividad del sistema de calidad, siendo la propia empresa quien investiga sus propios sistemas, procedimientos y actividades para cerciorarse que son adecuados y que se cumplen.
- ✓ Auditoría externa: es la auditoría desarrollada por el cliente sobre sus propios suministradores o subcontratistas.

1.34.1 Objetivo de la auditoría.

Verificar que los planes, métodos, principios, procedimientos, operaciones y administración de los recursos se ejecuten de acuerdo a las normas constitucionales legales vigentes, las cuales deberán estar contempladas dentro de las políticas trazadas por la dirección y objetivos previstos.

1.34.2 Alcance de la auditoría.

Este procedimiento inicia con la planificación del programa periódico de auditorías internas, continúa con el seguimiento y control de los planes y finaliza con la ejecución y cumplimiento del plan de mejoramiento para lograr las conformidades.

1.35 Seguimiento y medición de procesos y producto.

De igual manera se realizarán seguimientos y mediciones en procesos, productos y servicios para encontrar incidencias o defectos de los mismos, poder corregirlos y mantener al cliente satisfecho como a continuación se describe.

Seguimiento y medición de procesos	Procedimiento e interpretación
Aplicar un sistema de evaluación apropiado para el seguimiento y medición de los procesos de SGC.	Programa de seguimiento a los procesos. Indicadores que midan el proceso de estudio y diseño.
Llevar a cabo las acciones correctivas y correcciones para asegurar la conformidad del producto cuando se hayan alcanzado los objetivos.	Procedimiento de acciones correctivas. Procedimiento de acciones preventivas
Facilitar el seguimiento por parte de los clientes y las partes interesadas.	Los clientes e interesados tienen acceso a la información generada en el seguimiento
Seguimiento y medición del producto o	Procedimiento e interpretación

Seguimiento y medición de procesos	Procedimiento e interpretación
servicio	
Medir y hacer seguimiento de las características del producto con el fin de verificar que se cumplen los requisitos de mismo.	Verificar que el producto final y la prestación del servicio cumplan con los requisitos determinados y contenidos en el objetivo.
Realizar la medición y seguimiento en las diferentes fases del proyecto, según las condiciones y disposiciones planificadas	Tener claramente definidas e identificadas las diferentes fases del proyecto y las condiciones finales del servicio.
Mantener evidencia de la conformidad y los criterios de aceptación	Se cuenta con registros de la medición y seguimiento de la conformidad presentada por los clientes y los interesados.

1.36 Control de producto no conforme.

Se debe asegurar que el producto que no sea conforme con los requisitos, se identifique y controle para prevenir su uso o entrega no intencional. Los controles, las responsabilidades y autoridades relacionadas con el tratamiento del producto no conforme deben estar definidos en el procedimiento documentado **(PRAU-UN0010-01)**.

Ante una no conformidad se debe seguir las siguientes pautas.

- ✓ Determinar qué unidades de productos son clasificados como no conformes.
- ✓ Identificar las unidades de productos no conformes para asegurar que pueden distinguirse de las unidades de productos conformes.
- ✓ Documentar la existencia de las no conformidades.
- ✓ Evaluar la naturaleza de la no conformidad.
- ✓ Notificarlo a otras áreas funcionales afectadas o involucradas por la no conformidad, incluyendo, cuando sea oportuno, al cliente.

Análisis de datos

1.37 Mejora

La mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad, se realizará a través de los registros de cualquiera de las siguientes acciones:

- ✓ A partir de la difusión y aplicación de la política de calidad.
- ✓ Comportamiento de los indicadores de los procesos que coadyuvan al cumplimiento de los objetivos de calidad.
- ✓ Resultados de las Auditorías Internas.

- ✓ El análisis de datos de los procesos.
- ✓ Acciones Correctivas.
- ✓ Acciones Preventivas.

Esta revisión la realizará el Gerente del Proyecto en conjunto con los responsables de cada proceso. Se mantienen registros que demuestran las acciones tomadas y la efectividad de las mismas.

EJECUCIÓN		INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO	
diseño de la solución. Ley 142	calidad, especificaciones técnicas de	proveedores. Ley 80; ley 1150, código civil.	
oficina de interventoría (puesto de	ayudante, infraestructura, equipos	Interventor	
proyecto, director de	proyecto, responsable de	Gerente de proyecto, Equipos de	
N.A	Herramientas y equipos de medición, paneles solares, materiales.	cómputo, documentación física, propuestas	
Mínimo 2 zonas.	Presupuesto, programación, contratos de obra, especificaciones del producto.	Mínimo 3 cotizaciones de empresas reconocidas en el mercado	
Ingeniero eléctrico.	Gerente del proyecto, coordinador del proyecto.	Responsable de compras	
Cálculo de cargas para 12 horas de trabajo	especificaciones técnicas del producto, programación de Medición, control y	Precio. Forma de pago. Vigencia de la oferta. Garantía.	
N.A	pruebas de funcionamiento.	N.A	
10% de variación sobre cálculo	normativas para cada una de las actividades de la	El 10% sobre el precio más bajo.	
Control de versiones del plan de	inspección por medio de amperímetros,	Control consecutivo de solicitudes	
contra entrega por zonas del	De acuerdo a las ejecución de las actividades.	Por solicitud	
control de cambios		Evaluación proveedores	

		EJECUCIÓN				INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO					
5	4	Cierre	Monitoreo y control	del producto, informe final, auditorías de	Presupuesto y programación de obra, manual de funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.
		residente de obra, Ingeniero eléctrico,		auditorías de	funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.
		residente de obra,		auditorías de	funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.
		cómputo, equipos de medición, especificaciones		auditorías de	funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.
		establecidos en el plan de trabajo y definidos por el cliente,		auditorías de	funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.
		proyecto, responsable de calidad de la obra.		auditorías de	funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.
		s técnicas del producto, programación de obra,		auditorías de	funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.
		pruebas de funcionamiento		auditorías de	funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.
		100% contra requerimientos del cliente.		auditorías de	funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.
		post-implantación de las soluciones		auditorías de	funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.
		A solicitud del cliente.		auditorías de	funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.
		cierre		auditorías de	funcionamiento, planos,	Residente de obra, ingeniero eléctrico, supervisor de obra,	Gerente del proyecto, interventor, coordinador de calidad	cómputo, equipos de medición, especificaciones	Equipo de cómputo, equipos de medición, especificaciones técnicas.	Cumplimiento en las especificaciones y requerimientos del producto y la prestación del servicio.	Director de obra, residente de obra.

Listado maestro de documentos.

DOCUMENTO/REGISTRO	NOMBRE	VERSIÓN
PR-UN0001	Procedimiento Control de Documentos Internos	1.0
PR-UN0002	Revisiones y aprobaciones de control de registros	1.0
PR-UN0003	Acceso a documentos	1.0
PC-UN0015	Política de Calidad	1.0
PR-UN0016	Análisis y definición del proyecto	1.0
CAR-UN0001	Caracterización de productos	1.0
PR-UN0004	Elaboración del presupuesto del proyecto	1.0
PD-UN0005	Plan para el Diseño y Desarrollo	1.0
GP-UN0006	Planos eléctricos	1.0
GP-UN0006	Control de planos y modificaciones	1.0
GP-UN0007	Control de cambios al diseño	1.0
PRAU-UN0009-01	Procedimiento de auditorías	1.0
(PRAU-UN0010-01	Procedimiento acciones de mejoramiento	1.0
AC-UN0011-01	Procedimiento servicio al cliente	1.0
PP-UN0011	Procedimiento preservación producto	1.0
PRAU-UN0010-01	Procedimiento producto no conforme	1.0
MFF-UN001-01	Formatos perfiles profesionales	1.0
MFF-UN001	Procedimiento para la actualización del manual de funciones y requisitos por competencias laborales	1.0
AI-UN0001	Diseño control y análisis de indicadores.	1.0
TH-UN0009	Caracterización proceso gestión del talento humano	1.0
CYC-UN0008	Plan de compras	1.0
CYC-UN0008-01	Procedimiento de compras y contratos	
PR-UN0008	Procedimiento elaboración plan contratación proveedor	1.0
MF-UN002	Manual de productos requeridos para la solución	1.0
CAR-UN0002	Caracterización proceso gestión de contratación	1.0
CAR-UN0003	Caracterización sub proceso de capacitación	1.0
PP-UN0012	Suministros de elementos protección personal	1.0
INS-UN0001	Inspecciones sobre el ambiente de trabajo	1.0
PR-UN0014	Procedimiento de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos.	1.0
PR-UN0016	Procedimiento de acciones correctivas y preventivas en seguridad y salud ocupacional	1.0
QYR-UN0001	Recepción de quejas y reclamos	1.0
SEI-UN0001	Supervisión e interventoría	1.0
INV-UN0001	Inventario físico en depósito	1.0
INV-UN0002	Entradas y salidas del almacén (depósito)	1.0
ITR-UN0003	Instructivo guía realización de la reunión de cierre	1.0

DOCUMENTO/REGISTRO	NOMBRE	VERSIÓN
MAN-UN001	MANUAL DE CALIDAD	1.0
PR-UN0019	Procedimiento control de documentos y registros	1.0
ACT-UN0001	Actas de entrega del producto final al cliente	1.0
FIN-UN010	Acta de cierre del proyecto.	1.0
(RH-UN0001)	procedimiento Selección, Manejo y control de personal	1.0

Matriz RACI

Actividad / Recurso	Gerente del Proyecto	Coordinador del proyecto	Ingeniero Eléctrico	Residente
Situación actual	I	R		
solución propuesta	R	I	C	
Gerencia del Proyecto	R	C	I	
Investigación de mercado	C	R		
Estudio de factibilidad	C	R		
Estudio Técnico	I	R	C	
Estudio socio-económico	A	R		
Diseño de planos	A		R	I
Diseño de la solución	R			
Recursos financieros	R	C		
Adecuación de Instalaciones	I	R	C	
Modulación de oficinas	C	R		
Dotación de Oficina	I	R	C	
Reclutamiento Personal	A	R	I	
Instalación paneles solares			C	R
Pruebas de funcionamiento				R
Entrega proyecto	R			
Post Implantación y seguimiento	A	I		R

Fuente: Autores.

Anexo 8. Plan de gestión de comunicaciones.

1. INTRODUCCIÓN

Este Plan de Gestión de las Comunicaciones establece el marco de las comunicaciones para este proyecto, sirviendo de guía para las comunicaciones en toda la vida del proyecto.

Dentro de este plan se identifican y definen las funciones de las personas que participan en el proyecto y con base en esta información establece la matriz de comunicaciones que contempla los requisitos de comunicaciones del proyecto. Además incluye directrices para la realización de reuniones, normas de comunicaciones, proceso de escalamiento y un directorio del equipo del proyecto que proporciona información de contacto de todos los interesados.

Por otra parte, se debe tener presente que las plantillas, formatos y documentos del proyecto cumplirán con lo establecido en el Plan de Calidad, sin embargo, se incluyen los formatos básicos a manera informativa debiendo consultarse el detalle de los mismos en el Plan de Calidad.

Este Plan se actualizará cuando la dinámica de ejecución del proyecto presente necesidades de comunicación diferentes a las definidas en la matriz de comunicaciones.

2. ENFOQUE DE LA GESTIÓN DE COMUNICACIONES

El Gerente de Proyecto será el responsable de asegurar la comunicación efectiva y oportuna durante la realización del proyecto, para ello efectuará la gestión y seguimiento de las mismas a partir de la matriz de comunicaciones definida, en la cual encontrará las necesidades de comunicaciones, los involucrados en la misma, el medio a utilizar, el tipo de comunicación, la frecuencia y demás aspectos relevantes.

Las actualizaciones o cambios (entre otros, de personal, alcance o presupuesto) que generen requisitos adicionales de comunicación deberán ser gestionados por el Gerente del Proyecto, quien deberá asegurar que todos los cambios propuestos y aprobados estén contemplados en la matriz de comunicaciones, por ende deberá actualizar la misma y posteriormente distribuir la versión final a todos los interesados del proyecto, confirmando el recibo de la misma y verificando que estos son conscientes de los cambios efectuados y sus impactos. Todo lo anterior, en concordancia con lo señalado en el Plan de Gestión de Cambios del proyecto.

3. RESTRICCIONES DE LA GESTIÓN DE COMUNICACIONES

El Gerente del Proyecto deberá enfocar sus esfuerzos para lograr gestionar de una manera eficaz y dentro de las limitaciones de los presupuestos asignados, tiempo y recursos las comunicaciones del proyecto, acorde a lo establecido en la matriz de comunicación, colocando especial atención a la frecuencia y nivel de confidencialidad. En cuanto al manejo del nivel de confidencialidad el gerente del proyecto deberá autorizar la distribución de la misma, dejando la constancia pertinente.

Así mismo, tal como ya se ha manifestado se debe tener presente que las plantillas, formatos y documentos del proyecto cumplirán con lo establecido en el Plan de Calidad, sin embargo, a continuación se incluyen los formatos básicos a manera informativa debiendo consultarse el detalle de los mismos en el Plan de Calidad.

ACTA DE REUNIÓN				
ACTA No.	LUGAR:	FECHA:	HORA DE INICIO:	HORA FINAL:

OBJETIVO

ORDEN DEL DÍA

CONTENIDO

COMPROMISOS		
ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA LIMITE DE EJECUCIÓN

ASISTENTES		
INTERESADO 1	INTERESADO 2	INTERESADO 3

OBSERVACIONES:

El consecutivo debe corresponder al siguiente formato: Abreviatura para el nombre del proyecto- abreviatura definida para quien emite la carta (Ej.: Gerente del Proyecto - GP)- abreviatura definida para quien recibe la carta (Ej.: Alcaldía – ALC) – consecutivo - año

PAFU- GP-ALC-000-2015

Ciudad, XX de XXXXXXXXX de 20XX

Titulo (Señor(a), Ingeniero, etc.)

NOMBRE

Cargo

Nombre de la empresa, entidad o área del proyecto

Dirección

Ciudad

REFERENCIA: Incluir breve explicación del contenido
--

TEMA: Técnico / Administrativo / HSEQ / Jurídico

SUBTEMA: Indicar acorde al tema definido

Respetado incluir título y apellido del nombre:

Incluir texto pertinente –

Atentamente,

NOMBRE

Cargo

Anexos: Indicar No aplica, CD, Folios, etc.

Copia: Nombre Apellido, Cargo, Entidad

Elaboró: Se debe colocar en mayúscula letra del primer nombre y a continuación primer apellido completo iniciando con mayúscula

Revisó: Se debe colocar en mayúscula letra del primer nombre y a continuación primer apellido completo iniciando con mayúscula

4. REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIÓN DE LOS INTERESADOS

A continuación se presentan los interesados identificados, sus preocupaciones en relación al proyecto y la estrategia planteada para su atención.

Interesado	Descripción	Preocupación	Estrategia
A	Alcalde	Las limitaciones de recursos y programación	Comunicar oportunamente los requerimientos de recursos y revisar en conjunto las limitaciones existentes para realizar de manera concertada los ajustes de la programación pertinente.
B	Secretario de Planeación	Asegurar la entrega adecuada del proyecto a ESPUN S.A. E.S.P. para la fase de operación.	Comunicar los resultados de pruebas y especificaciones de rendimiento.
C	Concejo Municipal	El funcionamiento de la solución planteada debe cumplir o exceder la solución actual	Presentar el informe detallado de ingeniería de la solución planteada con los soportes de estimados de la operación acorde con las fichas técnicas de los equipos y elementos a utilizar.
D	Gerente de - ESPUN S.A. E.S.P.	Contar con el personal requerido para la operación de la solución fotovoltaica.	Comunicar las necesidades de recursos temprano para lograr su aseguramiento.
E	Personal de operaciones - ESPUN S.A. E.S.P.	Tener la capacitación requerida para la operación de los diferentes elementos que conformar la solución.	Permitir al personal técnico trabajar con los grupos de interés para contestar preguntas y responder a las preocupaciones y proporcionar resultados de las pruebas de validación. Dar capacitación.
F	Juntas de Acción	Poder ser	Mantenerlo informado el

Interesado	Descripción	Preocupación	Estrategia
	Comunal – JAC	beneficiarios del proyecto	avance del proyecto, en especial lo relacionado con el cronograma de ejecución.
G	Proveedor de bienes	Asegurar la calidad y correcto funcionamiento de los bienes requeridos en la solución	Comunicar requisitos de programación y materiales del proyecto antes de tiempo para asegurar la entrega
H	Proveedor Logístico	Asegurar la entrega a tiempo de los materiales	Comunicar requisitos de programación y materiales del proyecto antes de tiempo para asegurar la entrega
I	Equipo del Proyecto (Gerente del Proyecto y Coordinadores)	Asegurar que el alcance del proyecto se dé acorde a los requerimientos establecidos, en el tiempo acordado y dentro del presupuesto asignado.	Efectuar reuniones de seguimiento durante todo el proyecto, generar los informes de avance y documentar los cambios más relevantes del proyecto.

Tabla 1. Análisis de interesados Preocupación / Estrategia. Fuente: Autores.

Las comunicaciones del proyecto se producirán de acuerdo con la Matriz de Comunicación, donde se encuentran identificados los canales de comunicación, las frecuencias y requisitos, siendo responsabilidad del Gerente de Proyecto asegurar que los interesados tengan acceso a estos canales y el acceso necesario a consulta de la información de competencia de cada interesado.

El área técnica del equipo del proyecto mantendrá todos los registros de información del proyecto en un servidor central y permitirá el acceso para consulta vía Web de los interesados pertinentes acorde con lo señalado en la matriz de comunicación del proyecto.

Finalmente, durante la ejecución del proyecto el gerente del mismo establecerá con base en la retroalimentación efectuada por parte de los interesados y los cambios que se produzcan las actualizaciones correspondientes a la matriz de comunicaciones.

5. ROLES

Los principales roles del proyecto son:

Alcaldía - Patrocinador de proyecto

Es el promotor del proyecto y ha autorizado el proyecto mediante la firma de la carta del proyecto. No es responsable directo la financiación del proyecto pero a través de él se accede a los recursos entregados por el gobierno nacional.

Juntas de Acción Comunal

Las Juntas de Acción Comunal congregan a los representantes de los barrios a beneficiar con su apoyo se mitigan los impactos locales del proceso de instalación de infraestructura. Adicionalmente, se apoya el manejo de temas de orden público y seguridad de la infraestructura instalada.

Gerente de proyecto

El Gerente del Proyecto tiene la responsabilidad general de la ejecución del proyecto, ofrece orientación del proyecto y es el responsable del Plan de Gestión de las Comunicaciones.

Equipo de proyecto

El equipo está conformado por los coordinadores y personal de las diferentes áreas del proyecto (Técnica, Administrativa y Financiera, Jurídica, HSEQ, etc.) y debe tener un claro entendimiento del trabajo a realizar y el marco en el que el proyecto se va a ejecutar. El equipo del proyecto requiere un nivel detallado de las comunicaciones que se consigue a través de interacciones cotidianas con el director de proyecto y otros miembros del equipo, junto con las reuniones semanales del equipo.

Comité Operativo

El Comité Operativo está compuesto por: el gerente del proyecto, los coordinadores del proyecto, el secretario de planeación de la alcaldía y el Gerente de - ESPUN S.A. E.S.P. El propósito del Comité Operativo es garantizar que los cambios que se requieran se den de manera oportuna en aras de cumplir con el cronograma y costo del proyecto. El Comité Operativo trata cuestiones que van a cambiar el alcance del proyecto y sus resultados finales.

Ingeniero electricista especialista - Coordinador técnico

El responsable técnico es una persona en el equipo de proyecto que es designada para ser responsable de asegurar que todos los aspectos técnicos del proyecto se cumplan. Es responsable de todos los diseños técnicos, la supervisión de la ejecución de los diseños y la generación de documentación asociada a ello. Este rol requiere una estrecha comunicación con el Gerente de Proyecto y Equipo del Proyecto.

6. DIRECTORIO DEL EQUIPO DE PROYECTO

La tabla presentada a continuación establece los datos mínimos (rol, nombre, área, correo electrónico y teléfono) de los interesados del proyecto, los cuales deberán ser distribuidos a todos al inicio del proyecto y en el momento en que se realice cualquier actualización, a excepción de los datos correspondientes a proveedores dado que estos serán de manejo únicamente del Gerente y coordinadores del equipo del Proyecto.

Rol	Nombre	Área	Correo E	Teléfono
Alcalde				
Secretario de Planeación				
Concejo Municipal				
Gerente de - ESPUN S.A. E.S.P.				
Gerente del Proyecto				
Ingeniero electricista especialista				
Coordinador Admón., Financiero y Logístico				
Coordinador HSEQ				
Asesor Jurídico				
Junta de Acción Comunal				
Proveedor Logístico				
Proveedor de Bienes				

7. MÉTODOS Y TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN

El área técnica del equipo del proyecto mantendrá todos los registros de información del proyecto en un servidor central y permitirá el acceso para consulta vía Web de los interesados pertinentes acorde con lo señalado en la matriz de comunicación del proyecto, previa asignación de un usuario y contraseña de acceso.

Acorde a los interesados definidos se han estipulado como medios de comunicación reuniones presenciales, teleconferencias, correo electrónico y comunicados formales para efectuar las comunicaciones requeridas. Así mismo, se establece un control de gestión documental que contempla el archivo físico de toda la documentación asociada al proyecto (actas, comunicados, etc.), clasificados por área (Técnica, Jurídica, Administrativa, HSEQ, etc.). Convenciones de nombres de organización de archivos y carpetas se aplicarán a todos los trabajos archivados conforme a lo establecido en el Plan de Calidad.

8. MATRIZ DE COMUNICACIONES

La siguiente tabla identifica los requisitos de comunicaciones para este proyecto.

Comunicación	Objetivo de la comunicación	Tipo de comunicación								Responsable (emisor)	Medio	Frecuencia	Limite de Acceso	Audiencia (receptor)	Entregable	Plazo para confirmar recepción (días hábiles)
		Formal	Informal	Interna	Externa	Vertical	Horizontal	Escrita	Verbal							
Reunión de inicio del proyecto (Kickoff)	Efectuar la presentación del proyecto (introducción) al equipo de trabajo. Revisar objetivos del proyecto y el enfoque de la gestión a realizar.	X		X	X	X			X	Gerente del Proyecto	Presencial	Una vez	General	Alcaldía - Patrocinador (sponsor)	Acta de reunión y correo electrónico para presentación del plan de ejecución del proyecto.	5
														Equipo del proyecto		
														Interesados		
Reuniones del equipo del proyecto	Revisar el estado del proyecto con el equipo	X		X		X			X	Gerente del Proyecto	Presencial / Teleconferencia	Semanalmente	General	Equipo del proyecto	Acta de reunión y presentación con informe ejecutivo.	3
Reuniones técnicas de diseño	Discutir el diseño técnico del proyecto	X		X		X			X	Ingeniero electricista especialista - Coordinador técnico	Presencial	Cuando se requiera	Confidencial	Personal técnico del equipo del proyecto	Informe detallado de Ingeniería	3

Reuniones mensuales de estado del proyecto	Reportes de seguimiento al avance (estado actual) del proyecto para su gestión	X		X	X			X	Gerente del Proyecto	Presencial / Teleconferencia	Mensualmente	General	Comité operativo	Acta de reunión y presentación con reporte de avance.	3
Reporte de estado del proyecto	Reporte del estado del proyecto incluyendo actividades, avance, costos y aspectos generales	X		X	X	X		X	Gerente del Proyecto	Correo electrónico	Mensualmente	General	Alcaldía - Patrocinador (sponsor)	Acta de reunión y presentación con reporte del estado general del proyecto.	5
													Equipo del proyecto		
Reporte pruebas y rendimiento	Comunicar los resultados de pruebas y especificaciones de rendimiento.	X			X	X	X		Ingeniero electricista especialista - Coordinador técnico	Correo electrónico	Diario	Confidencial	Secretaría de Planeación	Reporte pruebas y rendimiento	1

Informe Detallado de Ingeniería	Presentar el informe detallado de ingeniería de la solución planteada con los soportes de estimados de la operación acorde con las fichas técnicas de los equipos y elementos a utilizar. Incluye actualizaciones.	X									Gerente del Proyecto	Presencial	Cuando requiera	se	Confidencial	Concejo Municipal	Informe detallado de Ingeniería	5
Requerimiento personal	Comunicar las necesidades de personal requerido	X									Ingeniero electricista - Coordinador técnico	Correo electrónico	Cuando requiera	se	General	Gerente de ESPUN S.A. E.S.P.	Formato de solicitud de requerimiento de personal diligenciado	2
Capacitación	Permitir al personal técnico trabajar con los grupos de interés para contestar preguntas y responder a las preocupaciones y proporcionar resultados de las pruebas de validación. Dar capacitación.	X									Ingeniero electricista especialista - Coordinador técnico	Presencial	Cuando requiera	se	General	Personal de operaciones - ESPUN S.A. E.S.P.	Acta de asistencia y Material de capacitación	3

Cronograma de actividades por barrios	Mantenerlo informado el avance del proyecto, en especial lo relacionado con el cronograma de ejecución.	X			X		X	X		Ingeniero electricista especialista - Coordinador técnico	Comunicación formal con consecutivo	Cuando se requiera	General	Juntas de Acción Comunal – JAC	Cronograma de actividades por barrios	2
Órdenes de compra	Comunicar requisitos de programación y materiales del proyecto antes de tiempo para asegurar la entrega	X			X		X	X		Coordinador Admón., Financiero y Logístico	Comunicación formal con consecutivo	Cuando se requiera	Confidencial	Proveedor de bienes	Órdenes de compra aprobada	2
Órdenes de servicio	Comunicar requisitos de programación y materiales del proyecto antes de tiempo para asegurar la entrega	X			X		X	X		Coordinador Admón., Financiero y Logístico	Comunicación formal con consecutivo	Cuando se requiera	Confidencial	Proveedor Logístico	Ordenes de servicio aprobada	2

9. DIRECTRICES PARA REUNIONES

Para todas las reuniones contempladas en la Matriz de Comunicaciones se establecen las siguientes directrices:

- **Envío de la agenda de la reunión mínimo dos días hábiles antes.**
- Definición previa del tiempo dado a cada participante para exponer las actividades a cargo, inquietudes, etc. teniendo en cuenta el tiempo de la reunión y considerando que ninguna reunión podrá exceder su duración por un periodo mayor a tres (3) horas.
- Definición previa de la persona responsable de la elaboración del acta. En todo caso se rotará entre los asistentes en las reuniones periódicas.
- Definición de moderador quién controlará el tiempo estipulado para cada participante y definirá que temas son postergados para la siguiente reunión. Este será elegido por consenso entre los participantes

10. NORMAS DE COMUNICACIÓN

Las comunicaciones del proyecto formales se detallan en la matriz de comunicación del proyecto y para los entregables de las mismas se utilizaran las plantillas y formatos establecidos en el Plan de Calidad a excepción de los reportes y comunicaciones cuyo medio de comunicación es correo electrónico, en este último caso se debe tener en cuenta que a quien se dirige el correo es el responsable directo de efectuar gestión y a quienes se copia es solo de manera informativa, así mismo es obligatorio colocar en el asunto del mismo una breve descripción que permita establecer fácilmente su objetivo.

11. PROCESO DE ESCALAMIENTO DE COMUNICACIONES

Las controversias, conflictos o discrepancias en relación con las comunicaciones del proyecto se resolverán teniendo en cuenta el siguiente proceso de escalamiento el cual establece prioridades, responsables de la decisión y tiempo para la resolución de conflicto:

Prioridad	Definición	Responsable de resolver	Tiempo para la resolución del conflicto
1	Impacto Alto sobre el cronograma y costo del proyecto	Alcaldía - Patrocinador	En 1 día hábil
2	Impacto medio sobre el cronograma y costo del proyecto	Gerente del Proyecto	En dos días hábiles
3	Impacto menor sobre el cronograma y costo del proyecto	Gerente del Proyecto	En dos días hábiles
4	Impacto insignificante	Coordinadores	El trabajo continúa y

	pero que debe ser solucionado	del Proyecto	cualquier recomendación se presentó a través del proceso de control de cambios del proyecto
--	----------------------------------	--------------	--

*Nota: Cualquier comunicación incluyendo información sensible y / o confidencial debe ser escalada al Gerente del proyecto por el coordinador del área respectiva.

Fuente: Autores.

Anexo 9. Plan de gestión de adquisiciones.

1. INTRODUCCIÓN

El presente plan tiene la finalidad de dar a conocer como se efectuará la contratación de bienes y servicios requeridos para la ejecución del proyecto, incluyendo la forma en cómo se va a realizar la evaluación de oferentes.

El proceso de adquisiciones tendrá en cuenta la normatividad vigente para contratación estatal, entre ellos las ley 80 de 1993 y la ley 1150 de 2007 con sus decretos reglamentarios, el código civil y el código de comercio colombiano.

La selección de los proveedores y contratistas se podrá realizar mediante la modalidad de Licitación Pública, Selección Abreviada, Concurso de Méritos y Contratación Directa, considerando siempre los principios de economía, transparencia y responsabilidad acorde a lo establecido en la ley 80 de 1993.

2. ENFOQUE DE GESTIÓN DE CONTRATOS

El Gerente del proyecto será la persona responsable de la gestión de los contratos y en conjunto con el Coordinador Admón., Financiero y Logístico realizarán las contrataciones a que haya lugar, teniendo en cuenta que para acceder a los recursos desembolsados a la Fiduciaria por el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas – FAZNI se requiere la aprobación del alcalde del municipio y adjuntar la documentación soporte pertinente dando así cumplimiento a los requerimientos establecidos por la Fiduciaria.

3. DEFINICIÓN DE ADQUISICIONES

Dentro del proyecto se han definido la compra de los siguientes equipos como parte de la solución base por poste de la solución fotovoltaica a implementar:

Descripción	Precio Promedio Valor COP ⁽²⁾	Vida Útil (años)
Panel Fotovoltáico de 200W	\$ 600.000	15
Banco de baterías de 150 A	\$ 800.000	5
Regulador de carga o tensión	\$ 96.000	10
Lámpara LED	\$ 600.000	15
Cable para instalación	\$ 84.000	10

(2) No se incluyen costos de transporte a Unguía

Adicionalmente, se requiere el servicio de transporte de mercancía, almacenamiento de equipos y materiales y contratación de personal.

4. TIPOS DE CONTRATO A UTILIZAR

Se plantean tres tipos de contratos:

1. De suministros: aplica para la compra de paneles solares, baterías, inversores, equipos y herramienta en general requerida para la implementación de la solución.
2. De servicios: aplica para la contratación de servicios de personal, transporte y actividades logísticas.
3. De obra: aplica para la contratación de las actividades de instalación y ejecución de obras civiles y eléctricas requeridas para la implementación de la solución.

5. PRESUPUESTO GENERAL

A continuación se presenta de manera general los principales rublos del presupuesto establecido para el proyecto.

Ítem	Valor Estimado
Valor estimado sistemas de energía (paneles, baterías, luminarias, etc.)	\$ 327.000.000
Valor estimado soportes y herrajes	\$ 120.000.000
Valor estimado postería y herramienta	\$ 300.000.000
Valor estimado de EPP	\$ 20.000.000
Valor estimado de Bodegaje	\$ 6.000.000
Presupuesto Proyecto (paquetes de trabajo) - incluye la administración del proyecto	\$ 300.926.602
Reserva para contingencias	\$ 49.018.000
Línea base de costos	\$ 1.122.944.602
Reserva de gestión (10%)	\$ 112.294.460
Total	\$ 1.235.239.062

6. FORMA DE PAGO

La forma de pago de cada contrato será determinada teniendo en cuenta el tipo de contrato, la duración y el valor del bien o servicio.

En todo caso se contempla la entrega de un anticipo cuyo valor no excederá el 20% del valor estimado del contrato, debiéndose legalizar en la misma proporción dentro de cada facturación efectuada.

Así mismo, se tendrán pagos parciales sujetos al avance de obra y porcentaje de ejecución del contrato, de conformidad con las actas de corte e informes de obra o avance que se encuentren debidamente aprobados.

Finalmente, se dejará contemplado un último pago correspondiente al diez por ciento del valor total, que se pagará una vez se haya liquidado el contrato previa suscripción del acta de recibo final de las obras, servicios o bienes entregados a satisfacción, lo cual deberá estar respaldado con la documentación pertinente.

7. RIESGOS DE CONTRATACIÓN

Los principales riesgos identificados son:

- Incumplimiento del contrato
- No pago de salarios y prestaciones sociales e indemnizaciones laborales
- Reclamaciones y/o demandas de terceros por daños y/o perjuicios causados a bienes muebles e inmuebles, propiedades, vida o integridad de personas que surjan como consecuencia directa o indirecta de actos, hechos, u omisiones del contratista, sus trabajadores y/o subcontratistas durante la realización de los trabajos, el suministro del bien o la prestación del servicio.
- Riesgo de seguridad e integridad de bienes, personas y/o mercancías objetos del contrato.
- Calidad deficiente de los bienes y servicios contratados

8. GESTIÓN DEL RIESGO DE ADQUISICIONES

Identificados los riesgos de la contratación se define la inclusión de pólizas que mitiguen el efecto que los mismos pueden llegar a generar cuando se materializan.

Sin dejar de lado la realización de auditorías que permitan evidenciar el avance de la obra, la calidad del servicio prestado, el control de bienes adquiridos, etc. Para tal fin se solicitarán entre otros los informes de avance semanal, el seguimiento a los procedimientos de garantías (incluyendo los tiempos de respuesta), el control semanal de inventarios, informes de desempeño.

Las pólizas estipuladas y las condiciones de las mismas para la realización de contrataciones dependerán del tipo de contrato, y son:

- De cumplimiento: por un valor asegurado correspondiente al diez (10%) del valor estimado del contrato, con una vigencia igual a la duración del contrato y cuatro meses más.
- De salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones laborales: Por un valor asegurado correspondiente al cinco (5%) del valor estimado del contrato, con una vigencia igual a la duración del contrato y tres (3) años más contados a partir del acta de liquidación del contrato.
- Responsabilidad Civil Extracontractual por un valor asegurado correspondiente al quince (15%) del valor estimado del contrato, con una vigencia igual a la duración del contrato y tres meses más.
- Responsabilidad Civil a Terceros por un valor asegurado correspondiente al treinta (30%) del valor estimado del contrato, con una vigencia igual a la duración del contrato que ampare la seguridad e integridad de los bienes, personas y/o mercancías objetos del contrato.

Consideraciones adicionales:

- El contratista debe pagar por su propia cuenta, el monto total de la prima que se cause con ocasión de la expedición de la póliza, así como las que se causen posteriormente con motivo de modificaciones, renovaciones, prorrogas o cualquier otro anexo. Dicho pago deberá hacerse por parte del contratista a favor de la compañía de seguros de estricto contado, dado que de conformidad con la legislación vigente la mora en dicho pago genera la terminación automática del contrato de seguros el contratista deberá adjuntar a la póliza el recibo oficial de pago.
- El contratista deberá asumir el deducible en el evento de un siniestro, reponer el valor de la garantía cuando se afecte por siniestros y si en determinado caso, el valor asegurado no fuere suficiente para cubrir el siniestro presentado se deberá asumir el mayor valor a cancelar.

9. GESTIÓN DE PROVEEDORES

El Coordinador Admón., Financiero y Logístico es el responsable de realizar el control y administración de la adquisición, bien o servicio contratado, previo visto bueno del Gerente del Proyecto y bajo criterios de selección definidos.

10. MÉTRICAS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE ADQUISICIÓN

Se tiene definida la siguiente métrica para poder evaluar e identificar el cumplimiento de entrega de las adquisiciones por parte del proveedor considerando aspectos como precio, calidad y tiempo de entrega.

Nombre del proveedor	Nombre del producto	Teléfono	Informe de seguimiento	Tiempos de entrega	Costo de la adquisición	Calidad en la entrega	Gestión de cambios
Proveedor							
Proveedor							

La evaluación debe realizarse considerando la siguiente calificación para evaluar proveedores:

- 1 – Deficiente
- 2 – Aceptable
- 3 – Bueno
- 4 – Excelente
- 5 - Sobresaliente

11. CRITERIOS DE DECISIÓN

Con base en la identificación de necesidades y adquisiciones, se realizará la selección de proveedores certificados, para que realicen la suministro de bienes, la prestación de servicios y las actividades de obra requeridos para el proyecto.

Para la selección de los proveedores el equipo del proyecto debe seguir los procedimientos para la contratación establecidos en el comité de compras, en donde se tendrán en cuenta aspectos como precio, calidad, forma de pago, tiempo de entrega, garantía y/o servicio postventa y experiencia del proveedor.

Sin embargo, el peso de cada criterio dentro del proceso de calificación de las ofertas será definido previamente como parte de las condiciones a tener en cuenta dentro de la calificación de cada propuesta presentada.

A continuación se muestran las definiciones efectuadas para realizar la adquisición de los paneles solares requeridos en el proyecto, proceso que se llevará a cabo mediante solicitud de cotización:

Objeto del contrato	<p>Suministrar 300 paneles solares de 250W los cuales deben acompañarse con las especificaciones técnicas de los módulos solares en donde además de los parámetros eléctricos se especifique la eficiencia de los paneles ofertados.</p> <p>Además comprende el módulo fotovoltaico el cual contará con una garantía mínima de 25 años para la generación de potencia, aceptándose una reducción del 20% de la potencia nominal o mínimo de 10 años con una reducción del 10% de la potencia nominal, respaldada por el fabricante con la debida certificación.</p>
Fecha de entrega de mercancía	Los bienes adquiridos serán entregados en dos lotes con máximo tres (3) semanas de diferencias entre ellos.
Garantía	El módulo fotovoltaico debe contar con una garantía por defectos de fabricación superior o igual a 10 años, respaldada por el fabricante con la debida certificación.
Plazo	El término de ejecución es de tres (3) meses contados a partir de la fecha de suscripción del contrato. Sin embargo, el plazo podrá aumentarse o disminuirse según las necesidades del contratante, en las mismas condiciones y precios presentados, previa aceptación del contratante.
Valor	El valor estimado del contrato es la suma de \$90.000.000 COP
Forma de Pago	<p>Anticipo del 20%</p> <p>Pago contra entrega del valor de los bienes de cada lote.</p>
Pólizas	<p>Se deberán constituir las siguientes pólizas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - De cumplimiento: por un valor asegurado correspondiente al diez (10%) del valor estimado del contrato, con una vigencia igual a la duración del contrato y doce meses más, contados a partir del acta de liquidación. - Calidad de los bienes: por un valor asegurado correspondiente al treinta (30%) del valor estimado del contrato, con una vigencia igual a

	<p>la duración del contrato y veinticuatro meses más, contados a partir del acta de liquidación.</p> <p>Consideraciones adicionales:</p> <ul style="list-style-type: none">• El contratista debe pagar por su propia cuenta, el monto total de la prima que se cause con ocasión de la expedición de la póliza, así como las que se causen posteriormente con motivo de modificaciones, renovaciones, prorrogas o cualquier otro anexo. Dicho pago deberá hacerse por parte del contratista a favor de la compañía de seguros de estricto contado, dado que de conformidad con la legislación vigente la mora en dicho pago genera la terminación automática del contrato de seguros el contratista deberá adjuntar a la póliza el recibo oficial de pago.• El contratista deberá asumir el deducible en el evento de un siniestro, reponer el valor de la garantía cuando se afecte por siniestros y si en determinado caso, el valor asegurado no fuere suficiente para cubrir el siniestro presentado se deberá asumir el mayor valor a cancelar.
--	---

Anexo 10. *Project Charter*.

PROJECT CHARTER

<i>Título del proyecto</i>	Conversión a un sistema fotovoltaico del alumbrado público del municipio de Unguía y ampliación para cubrir el 70% de la cabecera municipal	
<i>Sponsor</i>	Alcaldía de Unguía	<i>Fecha</i> 30 / 04 / 2016
<i>Gerente del Proyecto</i>	Hildegard Colobón	

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, un alto porcentaje de la energía eléctrica que se produce en el país proviene de la utilización de combustibles fósiles, no renovables. El uso de estos combustibles genera en el medio ambiente un impacto ambiental debido a la emisión de gases a la atmósfera, además se debe tener presente que la cantidad de estos recursos en la naturaleza es limitada. Una manera de mitigar este impacto es el uso de energías alternativas, utilizando recursos renovables.

El uso de la energía solar como fuente de energía, se ha convertido en uno de los métodos más utilizados y que más desarrollo ha tenido debido a su gran cantidad de ventajas.

Se recomienda la implementación del proyecto teniendo en cuenta que:

- La implementación de la solución fotovoltaica para alumbrado público, libera capacidad de la generación actual de la planta diésel del municipio permitiendo que esta pueda ser utilizada para aumentar las horas diarias de prestación del servicio.
- Dado que este proyecto no depende del consumo de energía de los hogares, su implementación en términos de equipos y obras requeridas para entrar en funcionamiento es más simple y económica que alternativas de construcción tales como pequeñas hidroeléctricas y/o plantas solares de capacidades mayores que involucran mayores riesgos.
- El proyecto permite ser implementado de manera parcial (por barrios o zonas de particular interés) permitiendo prestar el servicio de alumbrado público sin restricciones de horario siendo su efecto palpable a corto plazo proporcionando una excelente oportunidad para mostrar de manera rápida un beneficio a la comunidad.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El servicio de energía en el municipio de Unguía se presta actualmente con plantas generadoras diésel ya que el Municipio no está conectado a la red de interconexión nacional; en la cabecera Municipal se presta de 12 del mediodía a las 2 p.m., de 6 p.m. a 11 p.m. y de 4 a.m. a 6 a.m. es decir, 12 horas diarias en la semana. Así mismo en las zonas rurales solo se presta 12 horas los viernes y sábados de 6 p.m. a 11 p.m. en condiciones normales.

El proyecto tiene como propósito efectuar la conversión a un sistema fotovoltaico del alumbrado público del Municipio de Unguía implementando **150 unidades** fotovoltaicas, apalancando su financiación a través del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas – FAZNI.

REQUISITOS DEL PRODUCTO

El sistema fotovoltaico estará compuesto por una serie de componentes que tendrán unas especificaciones especiales de acuerdo al estudio realizado del proyecto.

- Equipo del proyecto.
- Adecuación obra civil
- Paneles solares.
- Acumuladores o baterías.
- Regulador de carga o tensión.
- Lámpara LED.
- Cable para instalación.

RIESGOS

- No se efectúa un adecuado control de inventario y aseguramiento de las áreas.
- No tener terminados los entregables del proyecto en las fechas establecidas (técnico).
- Problemas de orden público por la presencia de grupos al margen de la ley.
- Que los recursos no lleguen a tiempo al proyecto.
- No hacer un correcto uso del control de cambios.
- Flota terrestre, fluvial o aérea no ajustada a las condiciones de la carga.
- Las compras de los paneles solares, baterías, inversores y luminaria tipo LED se realizan en moneda extranjera (USD) y el aumento de la tasa de cambio por encima de \$3150 pesos m/cte. incrementaría los costos de las adquisiciones.

Objetivos del proyecto	Criterios de éxito	Persona que aprueba
------------------------	--------------------	---------------------

Alcance

Conversión a un sistema fotovoltaico de alumbrado público en el municipio de Unguía	Alumbrado público por medio de celdas fotovoltaicas	FAZNI
---	---	-------

Tiempo

289 días	No exceder el plazo en +/- 10%	FAZNI
----------	--------------------------------	-------

Costo

\$ 1.122.944.602,00	No exceder el costo en +/- 10%	FAZNI
---------------------	--------------------------------	-------

PRESUPUESTO ESTIMADO

Ítem	Valor Estimado	Porcentaje del ítem respecto a la línea base de costos
Valor estimado sistemas de energía (paneles, baterías, luminarias, etc.)	\$ 327.000.000	29,12%
Valor estimado soportes y herrajes	\$ 120.000.000	10,69%
Valor estimado postería y herramienta	\$ 300.000.000	26,72%
Valor estimado de transporte	\$ 20.000.000	1,78%
Valor estimado de Bodegaje	\$ 6.000.000	0,53%
Presupuesto Proyecto (paquetes de trabajo) - incluye la administración del proyecto	\$ 300.926.602	26,80%
Reserva para contingencias	\$ 49.018.000	4,37%
Línea base de costos	\$ 1.122.944.602	
Reserva de gestión (10%)	\$ 112.294.460	
Utilidad 5%	\$ 61.761.953	
PRESUPUESTO TOTAL	1.235.239.062,41	

INTERESADOS

Interesado	Descripción	Rol
A	Alcalde	Sponsor
B	Secretario de Planeación	Beneficiario
C	Concejo Municipal	Beneficiario
D	Gerente de - ESPUN S.A. E.S.P.	Usuario

Interesado	Descripción	Rol
E	Personal de operaciones - ESPUN S.A. E.S.P.	Usuario
F	Juntas de Acción Comunal – JAC	Beneficiario
G	Proveedor de bienes	Ejecutor
H	Proveedor Logístico	Ejecutor
I	Equipo del Proyecto (Gerente del Proyecto y Coordinadores)	Usuario – Beneficiario
J	Comunidad de Unguía	Beneficiario

GESTIÓN DEL PRESUPUESTO Y VARIANZA

El presupuesto asignado para el proyecto es la suma de \$ 1.235.239.062,41 incluida la reserva de contingencia con una varianza de +/-10%.

NIVEL DE AUTORIDAD DEL GERENTE DEL PROYECTO

El Gerente del proyecto tiene el nivel de autoridad correspondiente a:

- Gestionar el plan de manejo del cronograma del proyecto.
- Gestionar y controlar los procesos de iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control y cierre del proyecto.
- Gestionar el plan de manejo del presupuesto del proyecto.
- Gestionar el plan de calidad del proyecto.
- Adquirir, dirigir, mantener y controlar el equipo asignado al proyecto.
- Gestionar el plan de riesgos del proyecto.
- Desarrollar procesos de contratación para el proyecto

RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS

Reuniones presenciales con los directamente involucrados.

Recopilación de información.

Análisis de control de cambios.

FIRMAS

Gerente del Proyecto

Sponsor
Alcalde Municipio Unguía

Fuente: Autores.